

Aus der Klinik der Neurochirurgie,
Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/ Saar
Prof. Dr. med. J. Oertel

Die operative Therapie der Spondylodiszitis

Eine Verlaufsuntersuchung an der Klinik für Neurochirurgie der Universitätsklinik des Saarlandes

Dissertation zur Erlangung des Grades einer Doktorin der Medizin der
Medizinischen Fakultät der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

2020

Vorgelegt von

Wagner Anne-Catherine

Geboren am 24.08.1991

Tag der Promotion: 25.11.2020

Dekan: Univ.-Prof. Dr. med. Michael D. Menger

1. Berichterstatter: Prof. Dr. med. Joachim Oertel

2. Berichterstatter: Prof. Dr. med. Stefan Landgraeber

Widmung

Ich widme diese Arbeit meinen Eltern, die mir meinen Beruf ermöglicht und mich immerzu unterstützt haben, sowie meinem Ehemann, der mir stets geduldig zur Seite steht.

Abkürzungen

ACCF *anteriore zervikale Korporektomie und Fusion*

ACDF *anteriore zervikale Diskektomie und Fusion*

ACDF + CP *anteriore zervikale Diskektomie und Fusion mit ventraler Platte*

ADD *anterior distraction device*

AIDS *Acquired Immune Deficiency Syndrome*

ASA *American Society of Anesthesiologists*

BMI *Body Mass Index*

COPD *chronic obstructive pulmonary disease*

CRP *C-reaktives Protein*

CT *Computertomographie*

E. *Escherichia*

EK *Erythrozytenkonzentrat*

Hb *Hämoglobin*

KHK *Koronare Herzkrankheit*

MRSA *Methicillin-resistenter Staphylococcus aureus*

MRT *Magnetresonanztomographie*

pAVK *periphere Arterielle Verschlusskrankheit*

PCR *Polymerasenkettenreaktion*

PEEK *Polyetherketon*

PLIF *Posterior Lumbar Interbody Fusion*

SIRS *Systemisches inflammatorisches Response-Syndrom*

SponDT *Spondylodiscitis Diagnosis and Treatment*

Staph. *Staphylococcus*

TLIF *Transforaminal Lumbar Interbody Fusion*

VAC *Vacuum Assisted Closure*

WHO *World Health Organization*

Inhaltsverzeichnis

1 Zusammenfassung	8
1.1 Kurzreferat	8
1.2 Abstract	10
2 Einleitung	12
3 Material und Methoden	20
3.1 Datenerhebung und Dokumentation	20
3.2 Operationsindikation	22
3.3 MRT-Auswertung	22
3.4 Statistik	25
4 Ergebnisse	26
4.1 Patientendemographie	26
4.2 Segmente der Spondylodiszitis	30
4.3 Therapie	32
4.3.1 Operative Therapie	32
4.3.2 Patienten mit einmaligem stationären Aufenthalt	39
4.3.3 Patienten mit mehreren stationären Aufenthalten	42
4.3.4 Antibiotische Therapie	49
4.3.5 Schmerztherapie und Mobilität	50
4.4 Bildgebung	50
4.5 Laborergebnisse	53
4.5.1 CRP-Verlauf	53
4.5.2 Verlauf der Leukozytenzahl	54
4.5.3 Verlauf des Hämoglobinwertes	55
4.6 Erregerdiagnostik	56
4.6.1 Pathologische Gewebeuntersuchung	56
4.6.2 Mikrobiologische Gewebeuntersuchung	57
4.6.3 Mikrobiologische Abstrichuntersuchung	58

4.6.4 Blutkultur	59
4.6.5 CRP-Verlauf in Abhängigkeit vom Erregernachweis	60
4.7 Stationärer Verlauf.....	60
4.7.1 Intensivmedizinischer Aufenthalt	61
4.7.2 Komplikationen im Verlauf	61
4.8 Ambulante Verlaufskontrolle	63
4.9 Vergleich verschiedener Patientengruppen/ Charakteristika.....	64
4.9.1 Alleinige Dekompression vs. instrumentelle Stabilisierung	64
4.9.2 Verstorbene Patienten vs. überlebende Patienten	68
4.9.3 Unter 70-jährige vs. über oder gleich 70-jährige	73
4.9.4 MRT Score unter 5 Punkte vs. über oder gleich 5 Punkte.....	75
5 Diskussion.....	77
5.1 Zusammenfassung und Interpretation der Daten	77
5.2 Vergleich der operativen Behandlungen.....	80
5.3 Vergleich der Verstorbenen vs. Überlebenden.....	82
5.4 Vergleich der unter vs. über/ gleich 70-Jährigen	83
5.5 Vergleich der Patienten mit MRT-Score unter vs. über/ gleich 5 Punkten	84
5.6 Schlussfolgerung	85
5.7 Kritische Betrachtung der Arbeit.....	86
6 Literaturverzeichnis.....	88
7 Tabellenverzeichnis	93
8 Grafikverzeichnis.....	95
9 Abbildungsverzeichnis	95
10 Danksagung.....	97

“not sufficiently common to be easily recognised and not sufficiently rare to constitute medical curiosity”

(Bettini, N., et al., *Evaluation of conservative treatment of non specific spondylodiscitis*. Eur Spine J, 2009. **18 Suppl 1**: p. 143-50.)

1 Zusammenfassung

1.1 Kurzreferat

Hintergrund

Die Spondylodiszitis ist eine seltene Erkrankung, welche jedoch bei einer alternden Gesellschaft und einem höheren Anteil an immunsupprimierten und multimorbiden Patienten eine steigende Inzidenz aufzeigt. Die optimale Therapie wurde bisher nicht festgelegt. Es muss zwischen der konservativen und der operativen Versorgung entschieden werden. Ziel dieser Arbeit ist es, das klinische Ergebnis nach operativer Therapie zu evaluieren und Faktoren herauszuarbeiten, die Einfluss haben hinsichtlich des peri- und postoperativen Verlaufs.

Methoden

Es wurden alle Patienten, welche zwischen dem 01.01.2011 und dem 03.06.2015 konsekutiv an der Klinik für Neurochirurgie der Universität des Saarlandes bei primärer Spondylodiszitis operiert wurden, identifiziert. Die elektronische Patientenakte wurde genutzt um folgende Daten zu erheben: Patientencharakteristika, prä-, intra-, und post-operative Daten sowie Informationen zur ambulanten Verlaufsuntersuchung. Besonderes Augenmerk wurde auf die Operationsberichte bezüglich operativer Verfahren, die stationären Arztberichte sowie die ambulanten Briefe der Kontrolluntersuchungen gelegt. Diese Daten wurden tabellarisch in Excel und SPSS festgehalten und analysiert. Zudem erfolgte zum besseren Vergleich die Einteilung des Patientenguts in verschiedene Gruppen: Patienten mit oder ohne instrumentelle Stabilisierung im Rahmen der ersten Operation, Patienten welche im Verlauf überlebten oder verstarben, Patienten mit einem Alter unter oder über 70 Jahren sowie Patienten mit einem eigens konzipiertem MRT-Score unter oder über 5 Punkten.

Ergebnisse

Insgesamt wurden 131 (78 männlich und 53 weiblich) Patienten im Zeitraum vom 01.01.2011 bis zum 03.06.2015 operativ behandelt. Diese 131 Patienten wurden insgesamt 144-mal stationär zur operativen Therapie aufgenommen. Insgesamt 10 Patienten mussten wiederholt stationär aufgenommen werden. Das Durchschnittsalter betrug 68 Jahre und die durchschnittlich stationäre Verweildauer lag bei 22,17 Tagen. Die präoperativen Beschwerden bestanden im Durchschnitt seit 37,67 Tagen. In 92,30% der Fälle waren lokale Schmerzen der Wirbelsäule die führende Beschwerdesymptomatik und in 66,67% wiesen die Patienten eine neurologische Symptomatik auf; Paresen waren bei 47,92% aller Patienten nachweisbar. Im Durchschnitt litten die Patienten an 3,17 Komorbiditäten und

wiesen einen Risikofaktor (Nikotinabusus, Alkoholabusus, Über- oder Untergewicht) auf. Insgesamt waren 72,06% der Patienten übergewichtig; der Durchschnitts-BMI betrug 28,06. Bei 28,47% der Patienten waren die Kriterien einer Sepsis erfüllt. Insgesamt sind 10,69% der Patienten verstorben. In 14 Fällen war die Spondylodiszitis im Bereich der Halswirbelsäule, in 45 Fällen im Areal der Brustwirbelsäule und in 85 Fällen im Abschnitt der Lendenwirbelsäule lokalisiert. In 53 Fällen wurden die Patienten im ersten operativen Eingriff ohne und in 78 Fällen mit interner Stabilisierung versorgt. Patienten, welche im Rahmen der ersten Operation keine interne Stabilisierung erhielten, mussten signifikant häufiger aufgrund einer persistierenden Infektion erneut operiert werden, als die Patienten, welche bereits innerhalb des ersten Eingriffes eine instrumentelle Versorgung zur Stabilisierung erhielten (32,08% vs. 0%). Aus dem gesamten Patientengut stellten sich 43,75% zur Verlaufskontrolle ambulant vor. 37,5% der Patienten klagten weiterhin über lokale Schmerzen als häufigstes Symptom. In einer erfolgten MRT-Kontrolle waren zu 81,81% keine entzündlichen Formationen im Bereich der betroffenen Lokalisation zu verzeichnen. Nach Untersuchung der Vergleichsgruppen konnte festgehalten werden, dass eine alleinige Dekompression eine ausreichende Behandlung darstellen kann bei jedoch zeitgleich erhöhtem Risiko einer persistierenden Infektion, sodass es im Falle mehrerer Operationen doch einer internen Stabilisierung zur ausreichenden Sanierung bedarf. Zudem konnten Faktoren wie männliches Geschlecht, Vorliegen einer Sepsis, einer Niereninsuffizienz, einer respiratorischen Insuffizienz, einer Querschnittssymptomatik oder Paresen, eine hohe Anzahl an Komorbiditäten sowie eine hohe Anzahl an betroffenen Segmenten als negative prognostische Faktoren identifiziert werden. Weiterhin hat sich gezeigt, dass die Patientengruppen mit einem Alter unter oder über 70 Jahren keine relevanten Unterschiede in Bezug auf Patientencharakteristika und Verlauf vorweisen, wie auch in der Gruppe der Patienten mit einem MRT-Score unter oder über 5 Punkten.

Schlussfolgerung

Bei der Spondylodiszitis handelt es sich um eine infektiöse Erkrankung des höheren Alters. Die Diagnosestellung erfolgt meist verzögert bei länger bestehender Symptomatik. Mittels ausführlicher Anamnese, Erregerdiagnostik, Bildgebung und histologischer Gewebeuntersuchung kann eine sichere Diagnose gestellt werden. Es empfiehlt sich eine frühzeitige antibiotische Behandlung sowie operative Therapie mit oder ohne interne Stabilisierung. Im Rahmen der Verlaufskontrolle sollte besonderes Augenmerk auf die Schmerzsymptomatik sowie die neurologischen Beschwerden gelegt werden. Um ein mögliches Rezidiv frühzeitig zu erkennen sind laborchemische und bildgebende Kontrollen im Verlauf empfehlenswert.

1.2 Abstract

Surgical Treatment of Spondylodiscitis -

An Analysis at the Department of Neurosurgery, Saarland University Medical Center

Background

Spondylodiscitis is a rare infection which shows an increasing incidence due to an aging society and a higher rate of immunosuppressed and multimorbid patients. An ideal therapy has not been defined yet; the decision has to be made between conservative and surgical treatment. The aim of this dissertation is to evaluate the patients' clinical outcome after surgical management and to define factors which may have an influence on the peri- and postsurgical development.

Methods

All the patients with primary spondylodiscitis surgically treated from 01.01.2011 to 03.06.2015 at the neurosurgical Hospital from the University from Saarland were identified. The patients' electronic files were used to collect following data: patients' characteristics, pre-, intra-, and postsurgical data as well as information of the follow-up examination. Special attention was paid to the surgical report in terms of surgical procedure, the medical report, and the ambulant control documents. This data was tabulated via Excel and SPSS for analytical purpose. For better comparison, patients were assigned to different groups: patients with or without internal stabilisation during the first surgery, patients who survived or died, patients aged under or over 70 years, and patients with a specially developed MRI-score under or over 5 points.

Results

A total of 131 (78 male and 53 female) patients received surgical therapy from 01.01.2011 to 03.06.2015. Those 131 patients were hospitalised for a total of 144 stationary admissions. 10 patients needed to get hospitalised multiple times. The average age was 68 years and the patients were hospitalised on average for 22,17 days. The clinical symptoms presented themselves for 37,67 days until hospitalisation. A total of 92,30% of patients reported back-pain and 66,67% showed neurological symptoms; paresis was seen in 47,92% of cases. Patients had in mean 3,17 comorbidities and showed one risk factor (nicotine abuse, alcohol abuse, over- or underweight). All in all, 72,06% of the patients were overweight; the average BMI was 28,36. Altogether 28,47% of the patients fulfilled criteria of septicaemia and 10,69% of patients died. In 14 cases the spondylodiscitis was localised on the cervical spine, in 45 cases on the thoracic region, and in 85 cases on the lumbar spine. During the first surgery, 53 patients received decompression without medical implant and 78 patients received

decompression with internal stabilisation. Patients who received decompression only during the first surgery needed another surgical intervention due to a persistent infection significantly more often than patients who received internal stabilisation during the first intervention (32,08% vs. 0%). Patients came to a follow-up control in 43,75%, at which 37,5% of the patients complained about local pain as most presenting symptom. An MRI-control showed in 81,81% no sign of infection in the affected region. After analysis of the different groups we can conclude that decompression alone can represent a sufficient therapy but with a higher risk of persistent infection at the same time, so that in case of multiple surgeries needed, an internal stabilisation is required to clear the infection. Furthermore, factors as male sex, septicaemia, renal or respiratory insufficiency, symptoms of paraplegia or paresis, high number of comorbidities, and high number of affected segments can be identified as negative prognostic factors. Additionally, there was no relevant difference noted in relation to characteristics and outcome between patients aged under or over 70 years as well as between patients with an MRI-score under or over 5 points.

Conclusion

As a result, we can conclude that spondylodiscitis is an infectious disease of the elderly. The steps from symptoms to diagnosis are often delayed. A safe diagnosis can be made through detailed anamnesis, pathogen diagnostics, imaging, and histological proof. We suggest an early antibiotic treatment and surgical therapy with or without internal stabilisation. Pain and neurological symptoms should be given extra attention during follow-up controls. Moreover, we suggest laboratory tests and imaging controls to detect a possible recurrence at the earliest time possible.

2 Einleitung

In der Geschichte gibt es zahlreiche Befunde, Berichte und Beschreibungen von entzündlichen Veränderungen der Wirbelsäule, die an das heutige Bild der Spondylodiszitis erinnern. Bereits bei einer ägyptischen Mumie, datierend von 1000 v. Chr., konnten infektiös bedingte thorakale Wirbelkörperdestruktionen mit einem zusätzlich bestehenden Psoasabszess nachgewiesen werden. Um 400 v. Chr. beschrieb Hippokrates entzündliche Wirbelkörperdestruktionen [1, 2]. Im Jahr 1779 berichtete der englische Chirurg Sir Percivall Pott über die 'Spondylitis tuberculosa'. Er führte als erster Autopsien an Patienten durch, welche an einer Spondylitis litten [3]. Nach ihm ist der bis heute verwendete Begriff der Pott-Trias, oder auch Pott-Gibbus benannt, bestehend aus Paraplegie, Gibbus und Abszessbildung [2, 4]. Um 1880 berichtet Lannelongue von infektiösen Wirbelsäulenerkrankungen [2, 5]. Detaillierte Beschreibungen der akuten Osteomyelitis der Wirbelsäule verfasste Wilensky im Jahre 1929, in welchen er Staphylokokken und Streptokokken als häufigste Erreger nannte [6]. Lange endeten infektiöse Wirbelsäulenerkrankungen meist letal. Die Mortalitätsrate lag zwischen 40% und 90% [5, 7, 8]. Erst als um 1940 die Antibiotika-Therapie Anwendung fand und die Diagnostik verbessert wurde, stiegen die Heilungschancen. Vor allem die Entdeckung des Penicillins ermöglichte eine Reduzierung der Mortalitätsrate auf unter 3% [5, 9, 10].

Die infektiöse Spondylitis ist eine Entzündung der Wirbelsäule, welche durch Bakterien, Viren, Pilze oder Parasiten verursacht werden kann [11, 12]. Sie wird auch als Osteomyelitis der Wirbelsäule bezeichnet und betrifft in erster Linie die Wirbelkörper. Greift die Infektion auf die Wirbelkörperbandscheiben über, spricht man von einer Spondylodiszitis [3, 13, 14]. Meist ist ein Bewegungssegment, d.h. eine Bandscheibe mit angrenzenden Wirbelkörperabschlussplatten betroffen [3]. Da die Unterscheidung zwischen Spondylitis und Spondylodiszitis zum Zeitpunkt der Diagnose schwierig ist und der Übergang sich meist fließend darstellt [15] wird im Folgenden nur von der Spondylodiszitis gesprochen. Die Infektion kann in jedem Wirbelsäulenabschnitt auftreten [16]. Die Spondylodiszitis kann nach dem ursächlichen Erreger unterteilt werden. Diese Unterscheidung ist vor allem wichtig für eine zielgerichtete Therapie. Man spricht bei der bakteriell verursachten Form von der unspezifischen Spondylodiszitis. Als Erreger wird meist Staphylokokkus aureus identifiziert [3, 8, 17-19]. Die spezifische Spondylodiszitis wird durch tuberkulöse Erreger verursacht, wie z.B. Mycobacterium tuberculosis [3, 8, 20]. Weitere Verursacher können Pilze (Candida albicans, Aspergillus), Parasiten (Echinokokken) [3, 21, 22] oder auch Viren sein [3, 8, 23]. Die tuberkulöse Spondylodiszitis repräsentiert nur 1% aller tuberkulösen Manifestationen, während 25-60% aller Knochen- und Gelenkentzündungen tuberkulös verursacht werden

[24]. Heute spielt die tuberkulöse Form in der westlichen Welt eine untergeordnete Rolle, da sich die Zahl der Tuberkulose-Infektionen dank Einführung der Impfung und der Antituberkulotika drastisch verringert hat. Allerdings ist die tuberkulöse Form in Entwicklungsländern weiterhin häufig und es wird eine steigende Inzidenz auch in den entwickelten Ländern beschrieben [24]. In gewissen endemischen Gegenden in Osteuropa und im mediterranen Raum wurde zudem eine verstärkte Inzidenz der Tuberkulose beobachtet [15]. Auch die Inzidenz der unspezifischen Spondylodiszitis steigt an [16, 25-27]. Es gibt weiterhin auch nicht-infektiöse Formen der Spondylitis, welche im Rahmen rheumatoider Erkrankungen auftreten, wie z.B. die Spondylitis ankylosans [28], auch unter dem Eigennamen Morbus Bechterew bekannt. Die nicht-infektiös bedingten Erkrankungen sind nicht Bestandteil dieser Arbeit.

Es gibt verschiedene Infektionswege der Spondylodiszitis. Je nach Infektionsweg unterscheidet man die primäre von der sekundären Spondylodiszitis. Bei der primären Form kann die Infektion arteriell-hämatogen erfolgen, bei welcher die Quelle der Entzündung z.B. eine Sinusitis, eine Otitis, ein Abszess unterschiedlicher Lokalisation, ein kontaminierter Katheter, ein Dialyseshunt oder eine Endokarditis sein kann [3, 29, 30]. Zudem kann die Infektion venös über den Batson-Venenplexus erfolgen oder sich *per continuitatem* ausbreiten. Weiterhin besteht die Möglichkeit einer direkten Infizierung [3]. Die Erreger gelangen von außen nach Überwindung der Hautbarriere direkt zur Wirbelsäule [8, 29, 30]. Dies geschieht infolge eines offenen Traumas oder auch iatrogen im Rahmen von Punktionen, Infiltrationen oder Bandscheibenoperationen [8, 30, 31]. Über letztere genannte Wege kann eine sekundäre Spondylodiszitis entstehen. Iatrogene Infektionen kommen mit einer Häufigkeit von etwa 14-26% vor [31]. In 40% der Fälle, und somit am häufigsten, breitet sich die Infektion hämatogen aus. In bis zu 30% der Fälle bleibt der Infektionsweg allerdings unklar [3]. Bei Kindern wird die Erkrankung meist bakteriell, selten viral, über hämatogene Streuung verursacht [14, 30]. Bis zum 4. Lebensjahr werden die Bandscheiben durch Endarterien versorgt. Somit kann sich primär die Bandscheibe entzünden und die Infektion sekundär auf die benachbarten Wirbelkörper übergreifen. Ab dem 4. Lebensjahr obliterieren diese Endarterien und es entstehen neue Gefäßverbindungen, welche die Wirbelkörper versorgen [3].

Die Spondylodiszitis kann akut, subakut oder chronisch verlaufen [8, 32]. Bei der akuten lumbalen Spondylodiszitis beobachtet man öfters Empyembildungen, welche epidural gelegen sind und so zu neurologischen Ausfallerscheinungen führen können [3, 33]. Ebenfalls beschrieben sind Psoasabszesse in Form von Senkungsabszessen [34]. Der Psoas-Muskel verläuft in unmittelbarer Nähe von den lumbalen Wirbelkörpern zum Femur.

Die spinale Infektion kann durch hämatogene Streuung auf den stark durchbluteten Muskel übergehen [35]. Die akute Form geht in bis zu 30% der Fälle in eine subakute oder chronische Form über. Bei diesen Formen wird eine verminderte Entzündungsreaktion beobachtet. Vor allem im chronischen Stadium bildet sich nekrotisches Gewebe, wodurch es den antibiotischen Mitteln erschwert wird, zum Entzündungsherd zu gelangen, um dort ihre Wirkung zu entfalten. Weiterhin kann es zu einer Höhl- oder Sequester-Bildung kommen. Die Erreger können dort über einen längeren Zeitraum indolent verweilen oder auch reaktiv werden und so zu einer aktiven Entzündung führen, auch wenn die initiale Infektion schon länger zurück liegt [36].

Die Spondylodiszitis weist in der Frühphase meist uncharakteristische Symptome auf wie subfebrile Temperaturen, Schüttelfrost, Müdigkeit, Nachtschweiß, Gewichtsverlust und/ oder unspezifische Rückenschmerzen [3, 8, 19]. Die Erkrankung kann aufgrund der unspezifischen Klinik übersehen werden, vor allem bei älteren Patienten, bei denen degenerativ bedingte Rückenschmerzen oder osteoporotisch bedingte Frakturen häufig sind und die Zeichen einer Sepsis fehlen können [37]. Die durchschnittliche Dauer zwischen den ersten Symptomen und der Diagnosestellung beträgt 2-6 Monate [18, 26, 38]. Die Schmerzen im betroffenen Wirbelsäulenabschnitt nehmen durch körperliche Aktivität zu und bessern sich in Ruhe. Schmerzen im Bereich der Leisten oder Flanken können auf einen Psoasabszess hindeuten [35]. Bei fortgeschrittener Erkrankung können neurologische Zeichen auftreten wie z.B. Blasen-Mastdarmstörungen, Sensibilitätsstörungen, Paresen bzw. Plegien, Kopfschmerzen, Meningismus und/ oder radikuläre Schmerzen. Die Inzidenz neurologischer Symptome bei einer spinalen Infektion variiert je nach Literatur zwischen 3 und 50% [2, 15, 20, 39]. Die neurologischen Erscheinungen können über unterschiedliche Wege entstehen. Eiter kann sich unter dem posterioren longitudinalen Ligament ansammeln und ein epidural gelegenes Empyem bilden, zusätzlich können die Ligamente selbst anschwellen. Sich entwickelnde Knochendestruktionen und Kyphosen können zu Kompressionserscheinungen führen mit sekundärer Deformität. Bei Durchbruch des lokalen Empyems über die Bandstrukturen hinaus kann es zu einer weiteren Kompression des Myelons kommen. Epidurale Empyeme werden in ca. 5-18% der Fälle bei spinaler Osteomyelitis beobachtet. Die Inzidenz einer vorliegenden Kyphose bei spinaler Infektion liegt zwischen 2-28%. Eine Kyphose entsteht dabei durch knöcherne Destruktion der benachbarten Wirbelkörper und Zerstörung der anliegenden Bandscheiben. Die Kyphose ist allerdings meist nicht mit dem Auftreten einer neurologischen Symptomatik assoziiert und nicht alle Fälle mit neurologischer Symptomatik weisen gleichzeitig eine Deformität auf [16].

Die infektiöse unspezifische Spondylodiszitis ist auch heute noch eine seltene Erkrankung [18, 19, 40, 41]. Digby und Kersley beschreiben die Erkrankung folgendermaßen: *“not sufficiently common to be easily recognised and not sufficiently rare to constitute medical curiosity”* [38]. Die Inzidenz liegt bei ca. 1:250.000 pro Jahr [5, 18, 19, 40]. Sie repräsentiert 1-4% aller Osteomyelitiden [3]. Ca. 95% der spinalen Infektionen betreffen die Wirbelkörper und/ oder die Bandscheiben und nur 5% die posterioren Elemente, bspw. den Wirbelkörperbogen [31]. Die Verteilung zwischen Mann und Frau liegt laut Literatur etwa bei 3:1 [18, 38]. Die durchschnittliche Krankenhausdauer liegt bei 30-57 Tagen [18, 26]. Die Erkrankung tritt typischerweise im höheren Alter zwischen 55 und 69 Jahren auf [2, 3, 18, 37]. Die Inzidenz der primären Spondylodiszitis zeigt in den letzten Jahren eine steigende Tendenz, bedingt durch eine alternde Gesellschaft und eine höhere Rate an Immunsupprimierten [2, 10, 31, 38, 42]. Es gibt bestimmte Risikofaktoren, die die Entstehung einer Spondylodiszitis begünstigen. Dabei handelt es sich um bereits vorbestehende Erkrankungen, welche vor allem das Immunsystem beeinträchtigen. Dazu gehören unter anderem Diabetes mellitus, Alkoholabusus, Mangelernährung oder auch AIDS. Weiterhin gehören COPD, rheumatische Erkrankungen, Leber- und Nierenfunktionsstörungen zu den immunsuppressiven Faktoren [8, 11, 29, 30]. Ferner kann auch eine medizinisch indizierte Chemotherapie oder Immunsuppression nach Organtransplantation eine Entzündung der Wirbelsäule begünstigen [23, 43]. Außerdem kann eine vorausgegangene Wirbelkörperfraktur eine hämatogene Infektion fördern [44].

Grundpfeiler der Diagnostik stellen ausführliche Anamnese, klinische Untersuchung, Labordiagnostik und bildgebende Verfahren dar. Das Vorliegen einer Spondylodiszitis kann durch einen Erregernachweis mittels Blutkultur, einer CT-gesteuerten Punktion oder durch intraoperativ gewonnenes Probematerial gesichert werden [3, 13, 18, 33, 45]. Gleichzeitig kann so eine spezifische Spondylodiszitis durch bspw. tuberkulöse Erreger ausgeschlossen werden. Das gewonnene Probematerial wird mittels Mikroskopie, Polymerasenkettenreaktion (PCR) oder mikrobiologischer Kultur untersucht. In bis zu 15% der Fälle kann das Ergebnis jedoch falsch negativ sein [3]. Die Hauptursache eines negativen Ergebnisses erklärt sich meist durch eine vorangegangene antibiotische Behandlung. Eine positive Blutkultur kann in etwa 70% der Fälle erwartet werden, sofern die Patienten nicht antibiotisch vorbehandelt wurden [15]. Intraoperativ wird eine Nachweisrate von ca. 75% beschrieben, womit diese Methode als sicherste Nachweismethode gilt [18]. Weiterhin kann bei der histologischen Untersuchung durch den Pathologen eine entzündliche von einer nicht-entzündlichen Genese unterschieden werden. Dies ist vor allem von Bedeutung, wenn ein Tumorverdacht besteht [15]. Akute Infektionen zeigen eine höhere

Nachweisrate als chronische Entzündungen [18]. Laborchemisch erfolgen Kontrollen von Blutbild, Leukozytenzahl, C-reaktivem Protein (CRP) und Procalcitonin [3, 18, 46]. Die Leukozytenzahl ist bei der unspezifischen Spondylodiszitis in 40-50% der Fälle erhöht [5, 47, 48]. Bei einer spezifischen Spondylodiszitis findet man dagegen meist eine normwertige Leukozytenzahl [43]. Weiterhin kann das CRP erhöht sein, ein akute-Phase-Protein, welches im Rahmen von Entzündungsprozessen ansteigt. Zur Bildgebung stehen in der heutigen Medizin zahlreiche Möglichkeiten zur Verfügung. Bewährt haben sich bei der Fragestellung einer entzündlichen Wirbelsäulenerkrankung das Röntgen, die Magnetresonanztomographie (MRT) und die Computertomographie (CT). Es gibt einige Wirbelsäulenerkrankungen, welche differentialdiagnostisch in Frage kommen. Mögliche Differentialdiagnosen der Spondylodiszitis sind erosive Osteochondrosis, Osteoporose und pathologische Frakturen, eine tumorassoziierte Destruktion, die ankylosierende Spondylarthritis und Morbus Scheuermann [3, 18, 45, 49].

Aktuell gibt es keine Leitlinie zur Therapie der Spondylodiszitis. Ziel der Therapie ist die Verminderung der Entzündung, die Schmerzreduktion mittels ausreichender Analgetikatherapie und eine schnelle Mobilisierung des Patienten. Weiterhin sollen Deformitäten und Fehlstellungen verhindert werden [18, 50]. Der behandelnde Arzt entscheidet, welche verschiedenen Behandlungsschemata er verfolgt. Die heute generell angewandte Therapie basiert auf zwei Grundpfeilern: Einerseits die Ruhigstellung der betroffenen Wirbelkörper, sei es konservativ über Immobilisierung mittels Orthesen und/oder Bettruhe oder chirurgisch über Debridement, Dekompression und Spondylodese, andererseits die Antibiotika-Therapie [16, 18, 33]. Eine Immobilisierung im Rumpfbereich kann über ein Reklinationskorsett erreicht werden, welches die Belastung auf die nicht betroffenen Bereiche verteilt und somit zu einer ventralen Entlastung im entzündeten Gebiet führt [18, 51]. Im Areal der Halswirbelsäule kann eine Immobilisation mittels fester Krawatte oder ggf. Halofixateur erfolgen [51]. Mithilfe einer Orthese kann der Patient vollständig mobilisiert werden [18]. Eine konservative Behandlung sollte die Dauer von 6 Wochen, wenn keine knöcherne Fusion nachweisbar ist, die knöcherne Destruktion weiter fortschreitet oder sich die Klinik des Patienten nicht verbessert hat, nicht übersteigen [18, 51]. Eine Knochenfusion kann im Rahmen einer konservativen Behandlung nach etwa 6-24 Monaten beobachtet werden [52]. Laut Literatur kommt es in 50% der Fälle zu einer knöchernen Konsolidierung [33]. Im Rahmen einer Orthesenbehandlung liegt das Risiko einer Pseudoarthrose zwischen 16% und 50%. Diese kann zu einer kyphotischen Fehlstellung und einem chronischem Schmerzsyndrom führen [18]. Ein Fortschreiten der Deformität ist bei ca. 30% der Patienten in den ersten 6-8 Wochen zu beobachten. Bei überschaubaren Abszessen kann eine CT-gesteuerte perkutane Drainage erfolgen [53]. Im idealen Fall kann

der Erreger frühzeitig festgestellt und eine spezifische Antibiotika-Therapie eingeleitet werden [18]. Reicht aufgrund des schlechten Zustandes des Patienten die Zeit für eine Erregerdiagnostik nicht oder gelingt kein Erregernachweis, wird eine Breitband-Antibiotika-Therapie verabreicht. Für die Dauer der medikamentösen Therapie gibt es keine exakten Vorgaben. Durchgesetzt hat sich allerdings eine durchschnittliche Verabreichungsdauer von 6 Wochen. Die Arbeit von Bernard et al. aus dem Jahr 2015 hat gezeigt, dass eine Antibiose über einen Zeitraum von 12 Wochen keine Vorteile gegenüber einer hälftigen Verabreichungsdauer mit sich bringt [54]. Eine intravenöse Antibiotika-Therapie unter 4 Wochen kann zu einer erhöhten Rezidivrate führen [31]. Die Antibiotika können intravenös oder auch oral verabreicht werden, wobei die orale Applikation für den Patienten einen höheren Komfort bedeutet. Die Therapie wird an den Verlauf angepasst und erfolgt unter regelmäßiger Kontrolle von Klinik, Labor und Bildgebung [46]. In den meisten Fällen kann die Spondylodiszitis durch eine konservative Therapie ausreichend behandelt werden, vor allem bei Patienten mit geringer Klinik, fehlender Neurologie und fehlender knöcherner Destruktion. Weiterhin ist die konservative Behandlung erste Wahl bei Patienten im höheren Alter oder reduziertem Allgemeinzustand.

Als absolute Indikationen für eine operative Therapie haben sich folgende Kriterien etabliert: Auftreten neurologischer Symptome wie Blasen-/ Mastdarmentleerungsstörungen, Querschnittssymptomatik, Lähmungen oder auch Sensibilitätsstörungen, Sepsis, Knochendestruktionen, Kyphose, Gibbusbildung mit Instabilität oder das Versagen der konservativen Therapie [8, 38]. Laut Frangen et al. sollte schon nach 4-6 Wochen erfolgloser konservativer Therapie ein operatives Management erfolgen [33]. Zum Ausschluss eines Tumorleidens und bei erfolgloser Biopsie sollte ebenfalls operativ vorgegangen werden. Relative Operationsindikationen sind unkontrollierbare Schmerzen und fehlende Compliance bezüglich Immobilisation [8, 13, 33, 46, 48, 50, 55-57]. Es gibt kein einheitliches Konzept und starke Unterschiede in der operativen Vorgehensweise. Entscheidend für die Wahl des Vorgehens sind Patientenzustand, Lokalisation, Entzündungsaktivität und mögliche Instabilität. Die Therapie mittels alleinigem Debridement ohne Implantatversorgung erfordert eine Ruhigstellung durch Bettruhe und dem Tragen eines Stützkorsett über mehrere Wochen [52]. Dagegen kann bei einer internen Stabilisierung eine frühere Mobilisation erreicht werden, da keine knöcherne Fusion abgewartet werden muss. Allgemein gilt, dass der Fokus saniert und eine ausreichende Durchblutungssituation gegeben sein sollte [8, 50, 55, 56]. Vorhandene Abszesse sollten drainiert oder ausgeräumt werden [4, 58]. Neben kompletter Fokussanierung sollte bei drohenden oder bestehenden Verdrängungserscheinungen des Myelons eine Dekompression erfolgen. Der Druck auf das Myelon muss durch ausreichende Dekompression und Debridement zur Infektsanierung

beherrscht werden, um die Stabilität der Wirbelsäule nicht weiter zu gefährden [16]. Der entstandene Defekt nach Infektsanierung kann mittels Knochenspan, z.B. aus dem Becken, überbrückt werden und ermöglicht so unter Ruhigstellung eine knöcherne Fusion sowie eine Ausheilung des Infektes [8, 13, 33]. Weitere Optionen stellen die Einbringung eines Titankorbs oder eine instrumentelle Stabilisierung mittels Platten und/ oder Stab-Schrauben-Systeme dar [33]. Die Wahl des Fusionsmaterials scheint laut Shibata et al. keine Unterschiede aufzuweisen [40]. Die Operation kann einseitig oder zweiseitig erfolgen [18, 33, 46]. Beim zweiseitigen Vorgehen ist zu bedenken, dass ein erneuter operativer Eingriff bei multimorbiden Patienten mit höheren Operations-Risiken behaftet ist. Andererseits erlaubt es dem Patienten eventuell eine Besserung des Allgemeinzustandes bis zur zweiten Operation. In einem Eingriff kann somit die Ausräumung des Infektes erfolgen, in dem anderen eine instrumentelle Stabilisierung. Über die Reihenfolge der beiden Eingriffe wird in der Forschungsliteratur (noch) diskutiert [8, 33, 59]. Der Zugangsweg erfolgt je nach Lokalisation des betroffenen Wirbelsäulenareals entweder ventral, dorsal, lateral oder kombiniert. Die ventrale Versorgung bietet im Falle einer lumbal gelegenen Spondylodiszitis den Vorteil, den meist im anterioren Bereich lokalisierten Fokus erfolgreich zu sanieren. Außerdem bietet eine Probeentnahme aus dem anterioren Bereich eine höhere Chance auf einen positiven Keimnachweis. Gefahren bei der ventralen Versorgung bestehen in der Verletzung großer Blutgefäße, der Verletzung anatomisch naheliegender Strukturen, wie dem Ureter oder des Darms, Narbenstrikturen und das Auftreten neuer neurologischer Erscheinungen bei Rückenmarks- oder Nervenverletzung [33, 55]. Einen Nachteil zeigt sich bei der Einbringung eines Implantates zur Stabilisierung von ventral, da dies aufgrund der Nähe zu großen Gefäßen nur erschwert möglich ist [55]. Beim dorsalen Zugang bietet sich eine einfachere interne Stabilisierung an, welche oft bei ausgedehnten Infekten notwendig ist. Von Nachteil ist eine erschwerte Infektsanierung von dorsal bei einem anterior gelegenen Fokus. Die dorsale Stabilisierung erlaubt im Gegenteil zur alleinigen ventralen Ausräumung eine raschere Mobilisation des Patienten und vermindert somit das perioperative Risiko von Thrombosen und Embolien und fördert eine schnellere Genesung [13, 50, 55, 56].

Allgemein stellt sich die Frage, ob eingesetztes Stabilisierungsmaterial das Risiko einer Reinfektion bzw. einer Chronifizierung erhöht und so die Genesung im Vergleich zu einer alleinigen Dekompression behindert. Die Arbeit aus dem Jahr 2017 von Noh et al. analysiert die operative Therapie der Spondylodiszitis in Bezug auf die alleinige Dekompression gegenüber einer Dekompression mit Fusion mittels interner Stabilisierung. Sie kommen zu dem Schluss, dass eine alleinige Dekompression eine ausreichende Behandlung darstellt, sofern frühzeitig eine antibiotische Therapie erfolgt und keine Instabilität vorliegt. Sobald

eine Instabilität gegeben ist, kann diese mittels zusätzlicher Fusion wiederhergestellt werden [60]. Zudem beschreibt Fleege et al. eine signifikant bessere Patientenzufriedenheit sowie eine etwas bessere Lebensqualität der operativ behandelten Patienten im Vergleich zu den rein konservativ Behandelten. Eine operative Versorgung der Spondylodiszitis reduziert die Immobilisationsrate, verkürzt die Hospitalisationszeit und minimiert die Schmerzsymptomatik. [61]. Bei einer konservativen Behandlung mittels Antibiotika-Therapie beschreibt Bettini et al. eine Heilungsrate von 85,7% [38], dies deckt sich mit den Angaben einer fehlgeschlagenen antibiotischen Behandlung in 13,1% der Fälle in der Arbeit von Valancius et al. [42].

Bei der vorliegenden Dissertationsarbeit handelt es sich um eine deskriptive und analytische Arbeit. Ziel dieser Dissertation ist es, einen erweiterten Einblick in die Erkrankung, die Therapie und den Verlauf der Spondylodiszitis-Patienten zu ermöglichen, besonders im Hinblick auf die unterschiedlichen operativen Verfahren. Der Verlauf der an der Klinik für Neurochirurgie behandelten Patienten soll analysiert werden um herauszufinden, ob es Unterschiede zwischen alleiniger Dekompression und Dekompression mit interner Stabilisierung unter Einbringung von Fremdmaterial gibt. Weiterhin sollen verschiedene Patientengruppen genauer betrachtet werden, um einen möglichen prognostischen Faktor herauszufiltern.

3 Material und Methoden

3.1 Datenerhebung und Dokumentation

Alle Patienten, die an der Klinik für Neurochirurgie der Universität des Saarlandes an einer Spondylodiszitis therapiert und operativ behandelt wurden, sind mithilfe des klinikinternen Datenverarbeitungssystems SAP retrospektiv herausgesucht worden. In diese Arbeit eingeschlossen wurden alle Patienten mit einer nachgewiesenen primären Spondylodiszitis, bei denen die Diagnose als gesichert galt bei histologischem oder bildmorphologischem Nachweis und bei einer intraoperativ beobachteten Entzündung des Bandscheibengewebes. Die Suche der Patienten erfolgte über den Diagnosetext und die operative Maßnahme. Jeder Operationstag im Zeitraum vom 01.01.2011 bis zum 01.06.2015 wurde einzeln überprüft. In diesem Zeitraum erfüllten 131 Patienten die oben beschriebenen Kriterien, verteilt auf 144 stationäre Aufenthalte. Anhand der Patientenakten und der im PACS vorliegenden Bildgebungen wurden folgende Parameter und Daten erhoben:

1. Patientencharakteristika:

- Alter
- Geschlecht
- Komorbiditäten
- Risikofaktoren (Nikotinkonsum, Alkoholkonsum, Über- oder Untergewicht)

2. Präoperative Daten:

- Dauer und Art der Symptome
- Neurologischer Status (Parese, Schmerzausstrahlung, Sensibilitätsstörung, Kopfschmerzen, Meningismus, Querschnittssymptomatik)
- Vorangegangene Krankenhausaufenthalte
- Infektionsquellen
- Anzahl und Art der Vorbehandlungen an der Wirbelsäule
- Vorangegangene Infiltrationsbehandlungen an der Wirbelsäule
- Antibiotika-Therapie vor Operation
- Dauer von stationärer Aufnahme bis zur operativen Versorgung
- Vorliegen einer SIRS/ Sepsis
- ASA-Klassifikation
- Lokalisation der Spondylodiszitis

- Anzahl der betroffenen Bandscheiben und Wirbelkörper (Segmente)
- Erfolgte Bildgebungen (Röntgen, CT, MRT)
- Vorliegen eines Psoasabszesses
- Vorliegen eines intraspinalen/ epiduralen Empyems
- Laborchemische und mikrobiologische Ergebnisse (CRP, Hämoglobin, Leukozyten, Blutkultur, Art der gefundenen Keime ggf. mit Resistenzlage)

3. Intraoperative Daten:

- Operative Technik (CT-gesteuerte Biopsie, Zugangsweg, Diskektomie, Korporektomie, Plattenversorgung, Stab-Schrauben-System, Cage-Einsatz)
- Zahl der erhaltenen Bluttransfusionen
- Laborchemische und mikrobiologische Ergebnisse (intraoperativer Abstrich, Art der gefundenen Keime ggf. mit Resistenzlage, histopathologischer Befund)

4. Postoperative Daten:

- Zahl der erhaltenen Bluttransfusionen
- Dauer bis zur Mobilisierung
- Dauer des Krankenhausaufenthaltes
- Verbrachte Zeit auf Intensivstation
- Dauer einer postoperativen Beatmung, sofern notwendig
- Auftreten von Komplikationen (bspw. Reanimationsbedürftigkeit, Lungenembolie, Notwendigkeit einer Intensivbehandlung, Dialysepflichtigkeit, Tod)
- Laborchemische Parameter (CRP, Hämoglobin, Leukozyten)
- mikrobiologische Ergebnisse (intraoperativ gewonnenes Gewebe, Wundabstrich, Art der nachgewiesenen Keime ggf. mit Resistenzlage)

5. Daten zur ambulanten Verlaufsuntersuchung:

- Zeitpunkt der ambulanten Verlaufskontrolle
- Fortsetzung und Dauer der Antibiotika-Therapie
- Anzahl der verabreichten Antibiotika
- Auswertung der ambulant erfolgten Bildgebung (CT, MRT)
- Abschluss einer Anschlussheilbehandlung (Rehabilitation)
- Reoperation
- CRP bei Verlaufskontrolle
- Klinischer Befund bei ambulanter Vorstellung:
 - o Lokale Schmerzen

- Radikuläre Schmerzen
- Sensorisches oder motorisches Defizit
- Feinmotorische Störung
- Blasen-Mastdarm-Störung

Zur besseren Beurteilung von verschiedenen Patientengruppen erfolgte eine Gegenüberstellung folgender Kollektive:

- Patienten mit alleiniger Dekompression vs. Patienten mit instrumenteller Stabilisierung im Rahmen des ersten operativen Eingriffes
- Patienten mit letalem Verlauf vs. Überlebende
- Patienten im Alter von unter vs. über/ gleich 70 Jahren
- Patienten mit einem MRT-Score unter vs. über/ gleich 5 Punkten

3.2 Operationsindikation

Die Indikation zur operativen Therapie wurde gestellt bei Vorliegen folgender Kriterien:

- Sepsis
- Auftreten eines neuen neurologischen Defizites (motorisches Defizit, sensorisches Defizit, Rückenmarkskompressionssyndrom, Blasen-Mastdarm-Störung)
- Immobilisierende Rückenschmerzen
- Versagen einer antibiotischen Therapie (steigende oder nicht fallende Infektionsparameter trotz Antibiose)
- Bildgebende Zeichen für eine Segmentinstabilität
- Progressive Deformität
- Vorliegen eines epiduralen oder intraspinalen Empyems mit Kompression der neuronalen Elemente

3.3 MRT-Auswertung

Anlehnend an die Arbeit von Akbar et al. aus dem Jahr 2012 wurde die präoperative MRT-Bildgebung gesondert analysiert, um einen eigenen Score zur Einteilung des Ausmaßes der Infektion zu entwickeln. Dieser Score soll als Schweregradeinteilung der Spondylodiszitis

dienen. Folgende Annahme wurde getroffen: Je höher die Punktzahl, umso schwerwiegender die Erkrankung. In der Auswertung des präoperativen MRT-Befundes wurden folgende Aspekte festgehalten und gewertet (siehe Tabelle 1):

Kriterium	Punktwert
Anzahl der betroffenen Segmente	1 Punkt pro Segment
Hypointenses Areal der Bandscheibe in T1- und/ oder T2-Wichtung	1
Isointenses Areal der Bandscheibe in T1- und/ oder T2-Wichtung	0
Hyperintenses Areal der Bandscheibe in T1- und/ oder T2-Wichtung	1
Hypointenses Areal des Wirbelkörpers in T1- und/ oder T2-Wichtung	1
Isointenses Areal des Wirbelkörpers in T1- und/ oder T2-Wichtung	0
Hyperintenses Areal des Wirbelkörpers in T1- und/ oder T2-Wichtung	1
Vorliegen eines spinalen/ epiduralen Empyems	1
Vorliegen eines Psoasabszesses	1
Keine Höhenänderung der Bandscheibe	0
Höhenminderung der Bandscheibe um >50% im Vergleich zur benachbarten Bandscheibe	1
Keine Höhenänderung des Wirbelkörpers	0
Höhenminderung des Wirbelkörpers um >50% im Vergleich zum benachbarten Wirbelkörper	1
Keine Kontrastmittelanreicherung der Bandscheiben	0
Kontrastmittelanreicherung der Bandscheiben	1
Keine Kontrastmittelanreicherung der Wirbelkörper	0
Kontrastmittelanreicherung am Rande der Wirbelkörper	1
Diffuse/ fokale Kontrastmittelanreicherung der Wirbelkörper	2
Komplette Kontrastmittelanreicherung der Wirbelkörper	3
Keine Veränderung der Endplatten	0
Erosion einer oder beider Endplatten	1
Destruktion um 1/3 eines Wirbelkörpers	2
Destruktion um 2/3 eines Wirbelkörpers oder Destruktion um 1/3 beider Wirbelkörper	3
Destruktion um 2/3 beider Wirbelkörper	4
komplette Destruktion eines Wirbelkörpers	5

komplette Destruktion beider Wirbelkörper	6
Kein Wirbelkörpergleiten nach Meyerding	0
Wirbelkörpergleiten nach Meyerding Grad 1	1
Wirbelkörpergleiten nach Meyerding Grad 2	2
Wirbelkörpergleiten nach Meyerding Grad 3	3
Wirbelkörpergleiten nach Meyerding Grad 4	4

Tabelle 1: MRT-Auswertung

Die Gesamtpunktzahl setzt sich aus der Summe der in Tabelle 1 aufgeführten Punkte zusammen. Ein Anwendungsbeispiel dieses MRT-Scores wird anhand der MRT-Bilder eines 69-jährigen Patienten mit Spondylodiszitis im Segment Th5/6 in Abbildungen 1 a) - c) beschrieben.

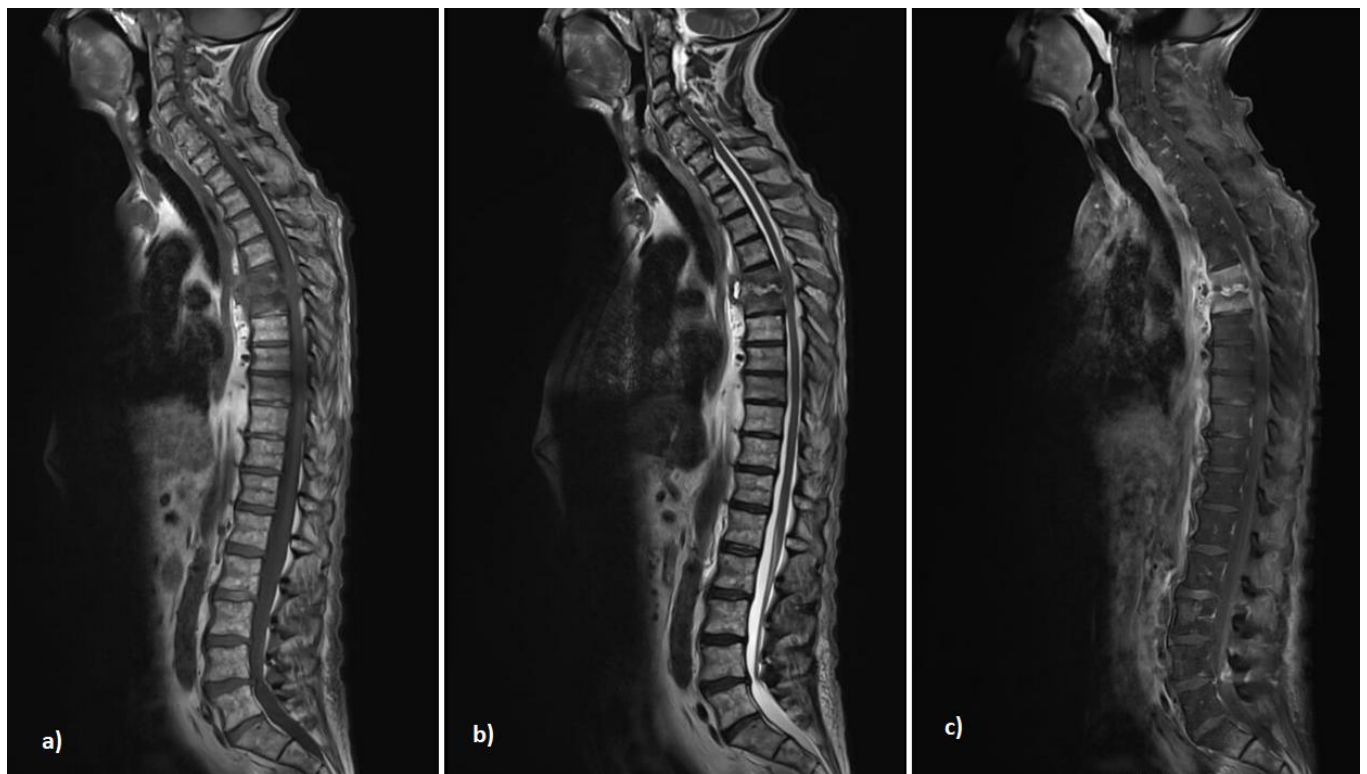


Abbildung 1: a) MRT der Wirbelsäule in T1-Wichtung, b) MRT der Wirbelsäule in T2-Wichtung, c) MRT der Wirbelsäule in T1-Wichtung nach Kontrastmittelgabe

Betroffen ist das Segment Th5/6 (1 Punkt). Die Höhe der Bandscheibe ist nicht vermindert (0 Punkte). Der Wirbelkörper Th5 ist im Bereich der Vorderkante um >50% höhengemindert im Vergleich zu den benachbarten Wirbelkörpern (1 Punkt). Die Bandscheibe nimmt Kontrastmittel auf (1 Punkte). Die Wirbelkörper nehmen vollständig Kontrastmittel auf (3 Punkte). Es liegt in diesem Fall kein Psoasabszess vor (0 Punkte) und kein spinales oder epidurales Empyem (0 Punkte). Die betroffene Bandscheibe stellt sich in T1-Wichtung isointens (0 Punkte) und in T2-Wichtung hyperintens dar (1 Punkt). Die betroffenen Wirbelkörper stellen sich in T1-Wichtung hypointens (1 Punkte) und in T2-Wichtung ebenfalls hypointens dar (1 Punkt). Die Endplatten sind angegriffen, beide Wirbelkörper mindestens zu 1/3 destruiert (2 Punkte). Es gibt kein Gleiten nach Meyerding (0 Punkte). Somit ergibt sich in der Summe eine Gesamtzahl von 11 Punkten.

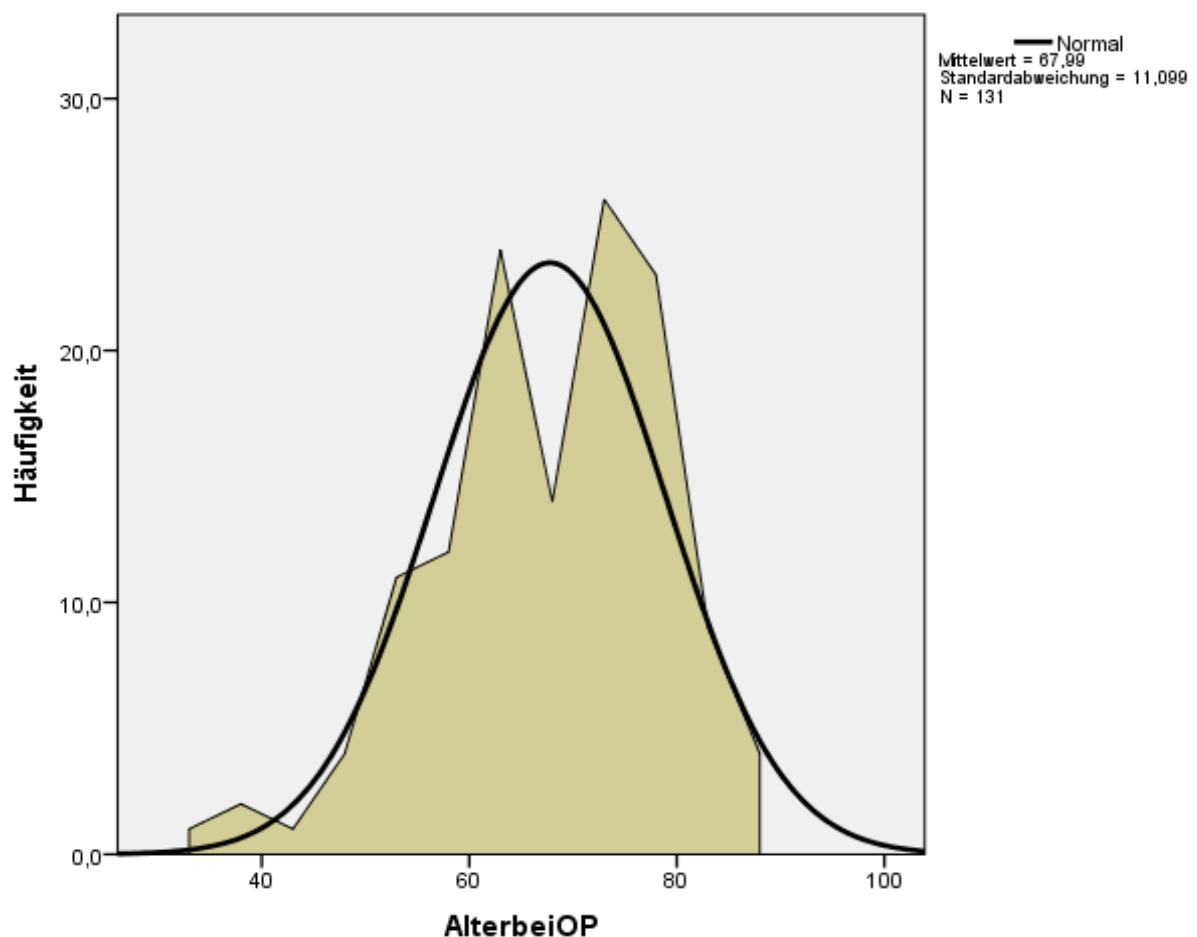
3.4 Statistik

Zur statistischen Auswertung wurde die Statistik- und Analyse Software SPSS (IBM SPSS Statistics 22.0) genutzt. Zur Prüfung auf Normalverteilung der unterschiedlichen Vergleichsgruppen wurde der Kolmogorow-Smirnow-Test herangezogen. Bei den quantitativen Merkmalen erfolgte zur weiteren Einschätzung der Unterschiede zweier Gruppen der Mann-Whitney-U-Test. Zum Vergleich der Gruppen in Bezug auf qualitative Merkmale erfolgte eine Auswertung mittels Chi-Quadrat-Test.

4 Ergebnisse

4.1 Patientendemographie

Insgesamt wurden 131 Patienten im Zeitraum vom 01.01.2011 bis zum 03.06.2015 an einer primären Spondylodiszitis an der Klinik für Neurochirurgie der Universitätsklinik des Saarlandes operativ versorgt. Bei 10 dieser 131 Patienten waren mehrere stationäre Aufenthalte notwendig, sodass sich hieraus insgesamt 144 Fälle ergeben. Von den 131 operativ versorgten Patienten waren 78 männlich (59,5%) und 53 weiblich (40,5%). Das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Operation betrug 67,99 Jahre. Die Altersspanne reichte von 33 bis 90 Jahren; Grafik 1 verdeutlicht die Altersverteilung:



Grafik 1: Alter zum Zeitpunkt der Operation

Die nun folgenden Daten beziehen sich auf die 144 Fälle.

Die Patienten wiesen im Durchschnitt 3,17 Komorbiditäten auf. Die Aufschlüsselung wird in Tabelle 2 in absteigender Häufigkeit dargestellt:

Komorbidität	Anzahl	Häufigkeit
Arterielle Hypertonie	102/144	70,83%
Diabetes mellitus	57/144	39,58%
Chronische Pulmonale Erkrankung	47/144	32,63%
Herzrhythmusstörungen	38/144	26,39%
Niereninsuffizienz	31/144	21,53%
Pneumonie	29/144	20,14%
KHK	27/144	18,75%
Pleuraerguss	26/144	18,06%
Herzinsuffizienz	26/144	18,06%
pAVK	19/144	13,19%
Z. n. Myokardinfarkt	14/144	9,72%
Hypothyreose	14/144	9,72%

Tabelle 2: Komorbiditäten

Nachfolgend in Tabelle 3 eine Aufschlüsselung der dokumentierten chronischen pulmonalen Erkrankungen in absteigender Häufigkeit:

Chronische pulmonale Erkrankung	Anzahl	Häufigkeit
Respiratorische Insuffizienz	27/47	57,45%
Chronische Bronchitis/ COPD	19/47	40,43%
Pulmonale Hypertonie	7/47	14,89%
Asthma bronchiale	6/47	12,77%
Pulmonales Emphysem	1/47	2,13%

Tabelle 3: chronische pulmonale Erkrankungen

Die Häufigkeitsverteilung der jeweiligen ASA-Klassifikation wird in Tabelle 4 veranschaulicht:

ASA-Score	Absolute Zahl	Prozent
ASA 1	1/135	0,74%
ASA 2	33/135	24,44%
ASA 3	88/135	35,19%
ASA 4	13/135	9,62%
ASA 5	0/135	0%
ASA 6	0/135	0%
<i>Gesamtsumme</i>	<i>135/144</i>	<i>93,75%</i>
<i>Fehlende Angaben</i>	<i>9/144</i>	<i>6,25%</i>

Tabelle 4: ASA-Score

Im Durchschnitt wies der Patient einen Risikofaktor auf. Als Risikofaktoren wurden folgende Daten verzeichnet (siehe Tabelle 5):

Risikofaktor	Anzahl	Häufigkeit
Übergewicht (BMI ≥ 25)	98/136*	72,06%
Nikotinabusus	17/144	11,81%
Alkoholabusus	16/144	11,11%
Untergewicht (BMI < 18)	2/136*	1,47%

Tabelle 5: Risikofaktoren

*Bei 8 der Patienten wurden keine Daten zu Größe und Gewicht dokumentiert.

Der Durchschnitts-BMI betrug 28,06 und liegt somit im übergewichtigen Bereich. Zur Veranschaulichung der Gewichtsguppen wird auf Tabelle 6 verwiesen:

Risikofaktor	Anzahl	Häufigkeit
Untergewicht (BMI <18)	2/136	1,47%
Normalgewicht (BMI \geq 18 und <24,9)	43/136	31,62%
Übergewicht (BMI \geq 25 und <29,9)	51/136	37,50%
Adipositas Grad I (BMI \geq 30 und <34,9)	24/136	17,67%
Adipositas Grad II (BMI \geq 35 und <39,9)	12/136	8,82%
Adipositas Grad III (BMI \geq 40)	4/136	2,94%
Angaben vorhanden	136/144	94,4%
Fehlende Angaben	8/144	5,56%

Tabelle 6: Risikofaktoren

Die durchschnittliche Dauer der Symptomatik bis zum Zeitpunkt der stationären Aufnahme betrug 38 Tage mit einem Minimum von einem Tag und einem Maximum von 10 Monaten. Insgesamt 11 Patienten berichteten von einer Symptombdauer von über 3 Monaten, 6 dieser 11 Patienten waren vorangehend in einem peripheren Haus zur Behandlung bei unklarem Infekt. Die Patienten berichteten in 92,30% (132/144) der Fälle von Schmerzen im Bereich der Wirbelsäule. Außerdem wurden zu 3,47% (5/144) Schmerzen im Bereich der Flanken und zu 5,56% (8/144) abdominelle Beschwerden angegeben. Insgesamt wiesen 66,67% (96/144) neurologische Symptome zum Zeitpunkt der Aufnahme auf. In Tabelle 7 sind die neurologischen Beschwerden mit Angabe der Häufigkeit aufgelistet:

Präoperative Beschwerden	Anzahl	%-Angabe
Parese	69/144	47,92%
Parästhesie	27/144	18,75%
Schmerzausstrahlung	21/144	14,58%
Querschnittssymptome	14/144	9,72%
Meningismus	3/144	2,08%
Kopfschmerzen	2/144	1,39%

Tabelle 7: Neurologische Symptomatik

Bei 94 der 144 Fälle (65,28%) erfolgte in den vorangehenden Monaten eine medizinische Behandlung. Von diesen Patienten waren 65 aufgrund anderer Leiden als der Spondylodiszitis in Behandlung. Gründe für diese Behandlungen waren unter anderem folgende: anderweitige Infekte, gastrointestinale Blutung, Revision eines Dialyseshunt, Cholezystektomie, Leberzirrhose, kardiale Dekompensation, Stammzelltransplantation oder Apoplex. In 11/144 Fällen (7,64%) erhielten die Patienten in den vorangehenden 3 Monaten eine oder mehrere Infiltrationen an der Wirbelsäule.

4.2 Segmente der Spondylodiszitis

Der am häufigste betroffene Wirbelsäulenabschnitt stellt mit 59,03% (85/144) die lumbale Wirbelsäule dar. In 31,25% (45/144) Fällen war die Brustwirbelsäule und in 9,72% (14/144) Fällen die Halswirbelsäule betroffen.

In 84,03% der Fälle (121/144) war nur ein Wirbelkörpersegment, bestehend aus den zwei benachbarten Wirbelkörpern inklusive dazwischenliegender Bandscheibe, betroffen. Bei 11,11% (16/144) waren zwei Segmente, bei 3,47% (5/144) drei Segmente und bei 1,39% (2/144) vier Segmente betroffen. In den Tabellen 8-10 werden die Häufigkeitsverteilungen bezüglich Lokalisation und Kombination der verschiedenen betroffenen Wirbelsäulensegmente für die Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule separat dargestellt.

Halswirbelsäule und zervikothorakaler Übergang:

Anzahl der Segmente	Segmente	Häufigkeit	%-Angabe
1	C3/4	1/144	0,69%
	C5/6	6/144	4,17%
	C6/7	4/144	2,78%
	C7/Th1	1/144	0,69%
2	C4/5 und C5/6	1/144	0,69%
	C5/6 und C6/7	1/144	0,69%

Tabelle 8: Anzahl der Segmente im HWS-Bereich

Brustwirbelsäule:

Anzahl der Segmente	Segmente	Häufigkeit	%-Angabe
	Th1/2	2/144	1,39%
	Th3/4	4/144	2,78%
	Th5/6	5/144	3,47%
	Th6/7	2/144	1,39%
	Th7	1/144	0,69%
	Th7/8	4/144	2,78%
	Th8/9	6/144	4,17%
	Th9/10	4/144	2,78%
	Th10/11	5/144	3,47%
	Th11/12	9/144	6,25%
2	Th5/6 und Th6/7	1/144	0,69%
	Th8/9 und Th9/10	1/144	0,69%
3	Th3/4 und Th4/5 und Th5/6	1/144	0,69%

Tabelle 9: Anzahl der Segmente im BWS-Bereich

Lendenwirbelsäule sowie lumbosakraler Übergang:

Anzahl der Segmente	Segmente	Häufigkeit	%-Angabe
1	Th12/L1	3/144	2,08%
	L1/2	13/144	9,03%
	L2	1/144	0,69%
	L2/3	5/144	3,47%
	L3/4	13/144	9,03%
	L4/5	18/144	12,5%
	L5/S1	14/144	9,72%
2	Th3/4 und L4/5	1/144	0,69%
	Th8/9 und L4/5	1/144	0,69%
	L1/2 und L2/3	3/144	2,08%
	L2/3 und L3/4	1/144	0,69%
	L3/4 und L4/5	1/144	0,69%
3	L4/5 und L5/S1	3/144	2,08%
	Th5/6 und Th6/7 und L1/2	1/144	0,69%
	Th6/7, Th7/8, L1/2	1/144	0,69%
	Th8/9 und Th9/10 und L2/3	1/144	0,69%
	L3/4 und L4/5 und L5/S1	1/144	0,69%
4	L1/2 und L2/3 und L3/4 und L4/5	1/144	0,69%
	L2/3 und L3/4 und L4/5 und L5/S1	1/144	0,69%

Tabelle 10: Anzahl der Segmente im LWS-Bereich

4.3 Therapie

4.3.1 Operative Therapie

Ziel der operativen Therapie ist die Sanierung des Infektes und das Erhalten bzw. Wiederherstellen der segmentalen Stabilität sowie dem Alignment. Eine Laminektomie bzw. Hemi- oder Teillaminektomie ermöglicht eine Dekompression des Spinalkanals im betroffenen Gebiet. In manchen Fällen genügt eine alleinige Dekompression mit Evakuierung

eines bspw. vorliegenden Empyems zur ausreichenden Entlastung. In einigen Konstellationen ist zur Infektsanierung eine erweiterte Herangehensweise erforderlich, sodass erst mittels Debridement das entzündete Areal ausgeräumt und der Infektherd saniert werden kann. Das entzündete Bandscheibenfach wird mittels partieller oder kompletter Diskektomie ausgeräumt.

Im zervikalen Wirbelsäulenbereich stehen verschiedene Therapieoptionen zur Verfügung: die anteriore zervikale Diskektomie und Fusion (ACDF) (s. Abbildung 2) mit Cage-Einlage, die anteriore zervikale Diskektomie und Fusion mit Cage-Einlage und zusätzlicher ventraler Platte (ACDF + CP) (s. Abbildung 3), die anteriore zervikale Korporektomie und Fusion (ACCF) mit Cage-Einlage und zusätzlicher ventraler Platte, sowie die ACCF mit zusätzlicher dorsaler Stabilisierung mittels Stab-Schrauben-System (s. Abbildung 4).

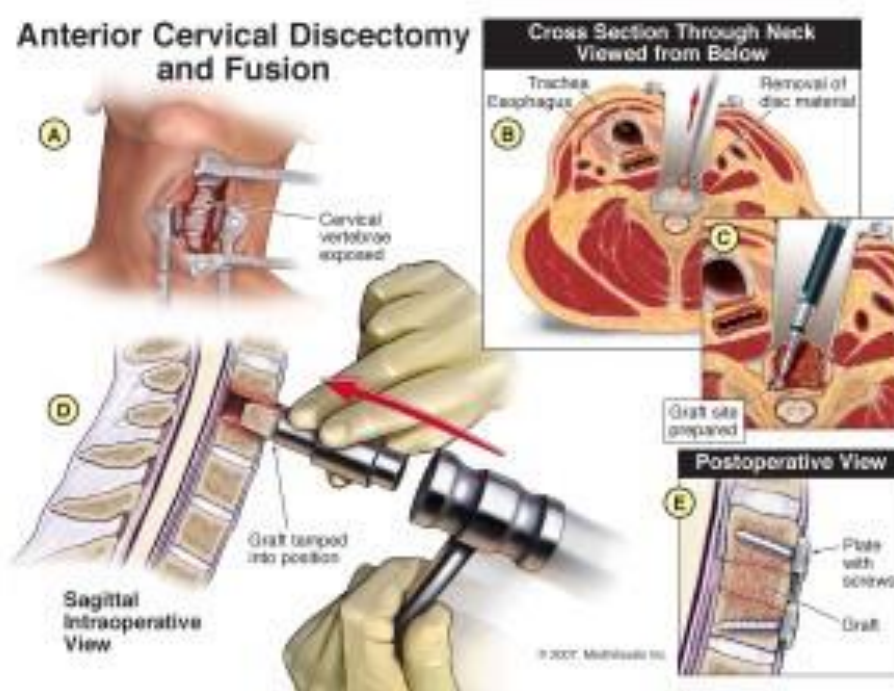


Abbildung 2: Darstellung der Operationstechnik einer ACDF, hier mit Knochenspaninterponat

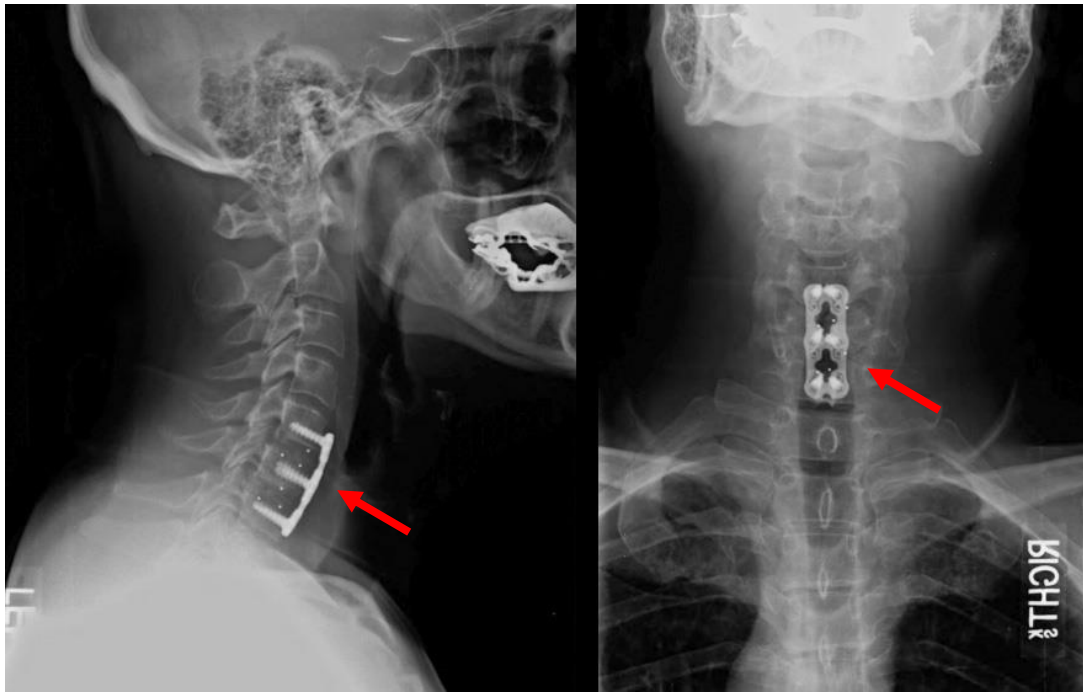


Abbildung 3: zervikale Röntgenbilder nach erfolgter ACDF mit ventraler Platte (roter Pfeil), hier ohne Cage

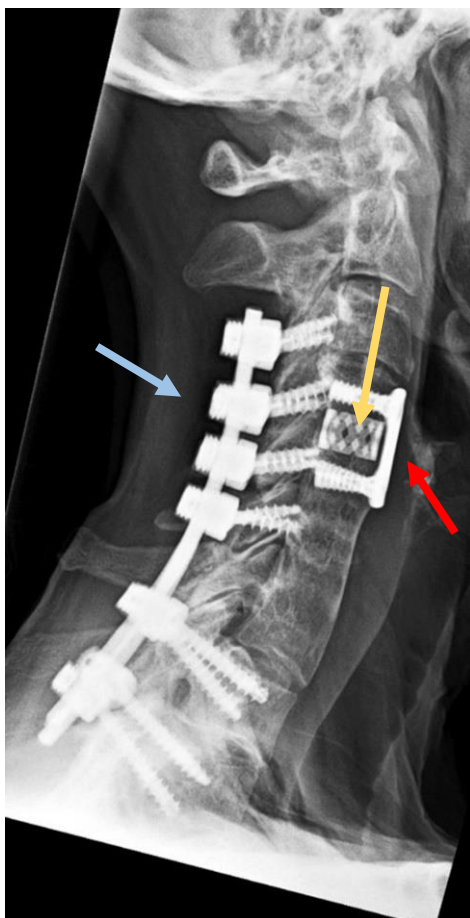


Abbildung 4: zervikales Röntgenbild nach erfolgter ACCF mit Cage (gelber Pfeil), ventraler Platte (roter Pfeil) und zusätzlicher dorsaler Stabilisierung mittels Stab-Schrauben-System (hellblauer Pfeil)

Im Bereich der Brustwirbelsäule sowie Lendenwirbelsäule besteht die Option einer alleinigen Dekompression. Weiterhin kann eine (ggf. partielle) Diskektomie zur Infektsanierung erfolgen. Als Bandscheibenersatz werden PEEK-Cages (Polyetherketone) oder Titan-Cages eingesetzt. Bei drohender Instabilität erfolgt ergänzend eine interne Stabilisierung. Diese kann von ventral oder lateral mittels Plattenversorgung oder durch eine dorsale Instrumentierung mittels Stab-Schrauben-System erfolgen. Als Stab-Schrauben-Systeme stehen ein offenes sowie ein perkutanes Vorgehen zur Verfügung (s. Abbildung 5 a) und b)).

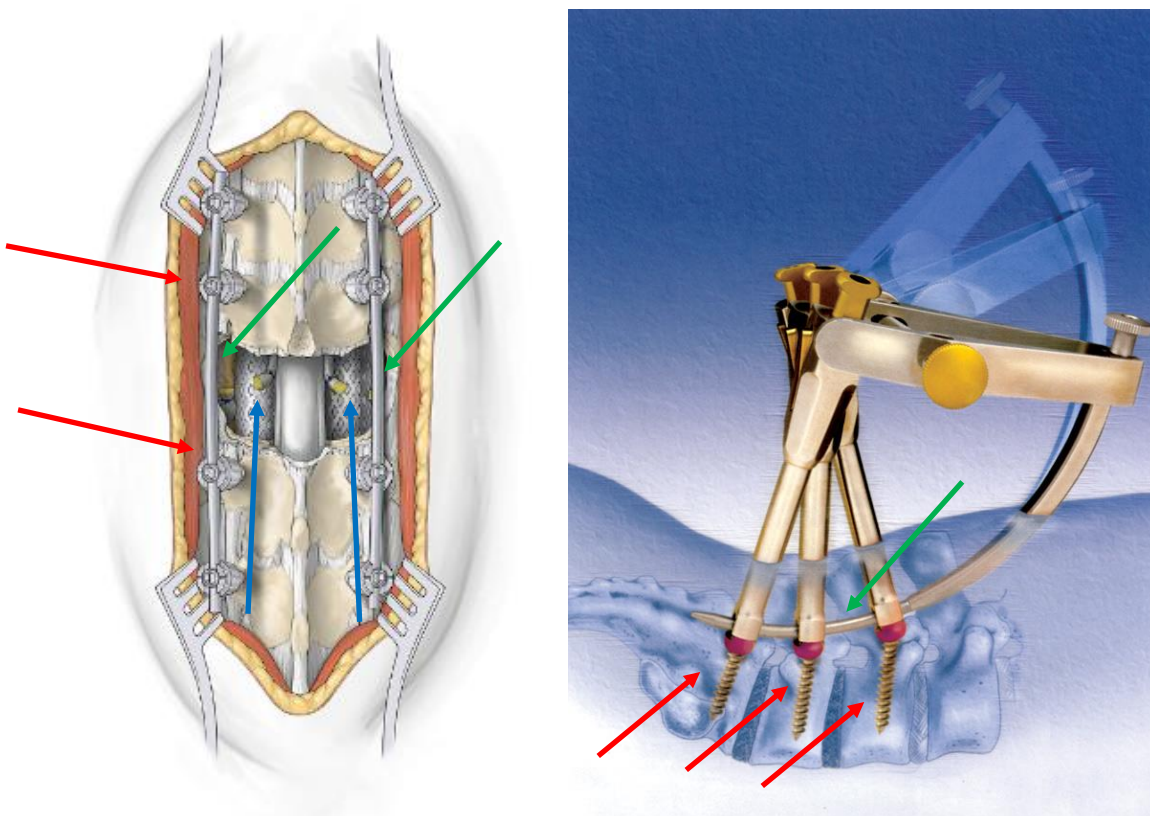


Abbildung 5: a) Schema eines intraoperativen Situs bei offener dorsaler Stabilisierung mit Pedikelschrauben (rote Pfeile), Längsträgern (grüne Pfeile) sowie Cages (blaue Pfeile), Ansicht von dorsal, b) Schema einer perkutanen dorsalen Stabilisierung mit Pedikelschrauben (rote Pfeile) und einem Längsträger (grüner Pfeil), Ansicht von lateral

Im Lendenwirbelsäulenbereich kann zusätzlich zur Dekompression eine PLIF (Posterior Lumbar Interbody Fusion) (s. Abbildung 6) oder TLIF (Transforaminal Lumbar Interbody Fusion) (s. Abbildung 7) erfolgen mit Cage-Einsatz und Schraubenversorgung. Abbildung 8 veranschaulicht die unterschiedliche operative Herangehensweise zwischen PLIF und TLIF. Falls eine Korporektomie erforderlich ist, erfolgt ein Wirbelkörperersatz im thorakalen Bereich entweder von dorsal oder von lateral, im lumbalen Bereich bietet sich ein lateraler

Zugangsweg an. In beiden Wirbelsäulenabschnitten kann nach Wirbelkörperersatz zusätzlich eine Plattenversorgung notwendig sein. Zudem besteht nach erfolgter interner Stabilisierung die Option einer externen Stabilisierung durch ein Stützkorsett zur ergänzenden Ruhigstellungsmaßnahme um die Fusion zu fördern.

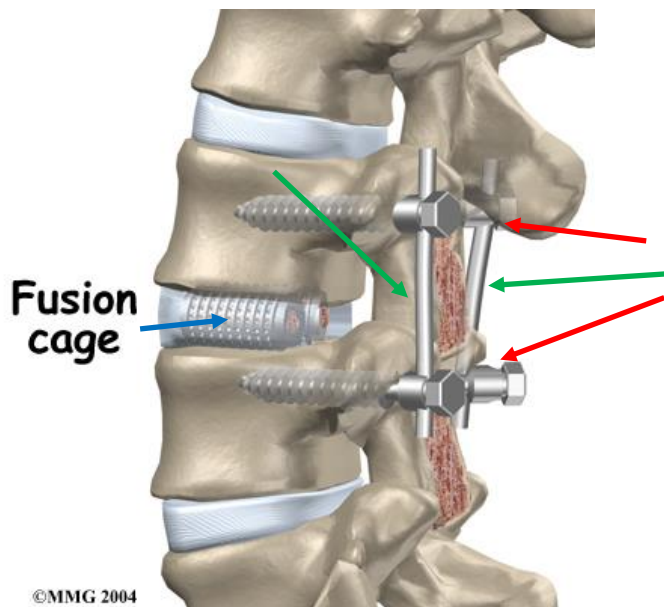


Abbildung 6: Schema einer PLIF im lumbalen Bereich mit Pedikelschrauben (rote Pfeile) und Längsträgern (grüne Pfeile) sowie Cage (blauer Pfeil)



Abbildung 7: Schema einer TLIF im lumbosakralen Bereich

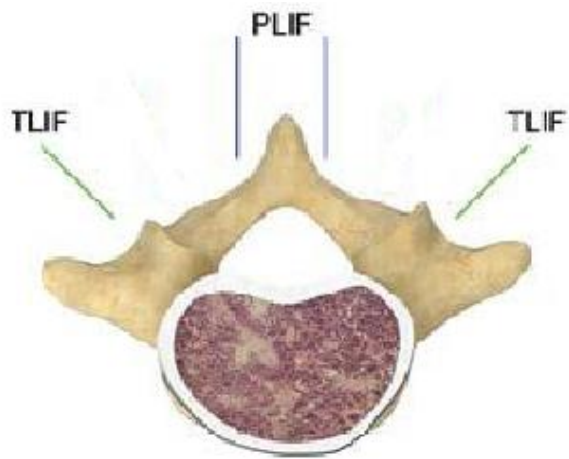


Abbildung 8: Schematische Darstellung der unterschiedlichen Technik zwischen PLIF und TLIF

In den Tabellen 11-13 werden die verschiedenen operativen Techniken in Abhängigkeit des Wirbelsäulenabschnittes dargestellt:

Zugangsweg	Operative Technik
Ventral	Anteriore zervikale Diskektomie und Fusion
Ventral	Anteriore zervikale Diskektomie und Fusion und Plattenosteosynthese
Ventral	Anteriore zervikale Korporektomie und Fusion mit Plattenosteosynthese
ventral und dorsal	Anteriore zervikale Diskektomie/ Korporektomie und Fusion mit Plattenosteosynthese von ventral,
kombiniert	Laminektomie/ Hemilaminektomie und Stab-Schrauben-System von dorsal
Dorsal	Laminektomie/ Hemilaminektomie
Dorsal	Laminektomie/ Hemilaminektomie und Stab-Schrauben-System

Tabelle 11: operative Therapie im HWS-Bereich

Zugangsweg	Operative Technik
Dorsal	Laminektomie/ Hemilaminektomie
Dorsal	Laminektomie/ Hemilaminektomie und Stab-Schrauben-System
Dorsal	Laminektomie/ Hemilaminektomie mit Diskektomie und Fusion Cage (PEEK/ Titan) und Stab-Schrauben-System und
transthorakal oder dorsal kombiniert	Laminektomie/ Hemilaminektomie und Stab-Schrauben-System von dorsal, Wirbelkörper-Ersatz von transthorakal, zudem ggf. Plattenversorgung von ventral

Tabelle 12: operative Therapie im BWS-Bereich

Zugangsweg	Operative Technik
Dorsal	Laminektomie/ Hemilaminektomie
Dorsal	Laminektomie/ Hemilaminektomie und Stab-Schrauben-System
lateral und dorsal kombiniert	Laminektomie/ Hemilaminektomie und Stab-Schrauben-System und Cage (PEEK/ Titan) von dorsal, Wirbelkörper-Ersatz von lateral, zudem ggf. Plattenversorgung von ventral

Tabelle 13: operative Therapie im LWS-Bereich

Je nach Lokalisation und operativem Vorgehen stehen verschiedene Zugangswege zur Verfügung. Nachfolgend in Tabelle 14 die erhobenen Daten zu den Zugangswegen für HWS, BWS und LWS:

Lokalisation	Zugangsweg	Anzahl (Prozent-Angabe)
HWS	ventral	12/14 (85,71%)
	ventral und dorsal	2/14 (14,29%)
BWS	dorsal	40/45 (88,89)
	transthorakal und dorsal	5/45 11,11%)
LWS	dorsal	82/84 (97,62%)
	lateral	1/84 (1,19%)
	lateral und dorsal	1/84 (1,19%)

Tabelle 14: Zugangswege je nach betroffenem Wirbelsäulenbereich

In 14 Fällen wurde eine Spondylodiszitis der Halswirbelsäule und in 45 Fällen der Brustwirbelsäule operativ versorgt. In 85 Fällen war die Spondylodiszitis an der Lendenwirbelsäule lokalisiert; eine Operation erfolgte in 84 Fällen, da ein Patient während der Einleitung verstarb.

131 Patienten wurden insgesamt 144-mal stationär zur operativen Therapie aufgenommen. 10 Patienten mussten wiederholt stationär aufgenommen werden. 121 Patienten waren einmal, 8 Patienten zweimal, ein Patient dreimal und ein Patient viermal stationär.

4.3.2 Patienten mit einmaligem stationären Aufenthalt

In den folgenden Abschnitten werden die Patienten behandelt, welche zur Behandlung einmalig stationär aufgenommen wurden.

Im HWS-Bereich wurden 13 Patienten behandelt. Von diesen Patienten wurden 8 ein zweites Mal operiert und 2 Patienten ein drittes Mal.

In Tabelle 15 werden die verschiedenen operativen Verfahren im HWS-Bereich dargestellt:

OP-Technik	1. Operation	2. Operation	3. Operation
Alleinige Dekompression	0/13 (0%)	1/8 (12,5%)	0/2 (0%)
ACDF (mit Cage)	3/13 (23,08%)	0/8 (0%)	0/2 (0%)
ACDF (mit Cage und ventraler Platte)	4/13 (30,77%)	0/8 (0%)	0/2 (0%)
ACCF (mit Cage und ventraler Platte)	5/13 (38,46%)*	0/8 (0%)	1/2 (50%)
ACCF (mit Cage und ventraler Platte) mit dorsaler Stabilisierung	1/13 (7,69%)	5/8 (62,5%)*	0/2 (0%)
Alleinige oder zusätzliche Wundrevision	0/13 (0%)	0/8 (0%)	1/2 (50%)
Alleinige oder zusätzliche Materialrevision	0/13 (0%)	1/8 (12,5%)	0/2 (0%)
Alleinige oder zusätzliche Material- und Wundrevision	0/13 (0%)	1/8 (12,5%)	0/2 (0%)

Tabelle 15: Operative Technik im HWS-Bereich

Ein Patient erhielt in der zweiten Operation sowohl eine Wundrevision als auch eine Materialrevision (Entfernung der in der ersten Operation eingesetzten PEEK-Cages).

* 5 Patienten, welche im Rahmen der ersten Operation eine Korporektomie ohne dorsale Instrumentation erhielten, wurden in der zweiten Operation mit einer dorsalen Stabilisierung versorgt.

Bei den beiden Patienten, welche eine dritte Operation benötigten, erfolgte bei einem Patienten eine Wundrevision mit Saug-Spül-Drainage, bei dem anderen Patienten eine Korporektomie mit Wirbelkörperersatz und ventraler Platte.

Im Bereich der Brustwirbelsäule wurden 33 Patienten operiert. Von diesen Patienten wurden 11 ein zweites Mal und 5 ein drittes Mal operiert.

In Tabelle 16 werden die verschiedenen operativen Verfahren im BWS-Bereich dargelegt:

OP-Technik	1. Operation	2. Operation	3. Operation
Biopsie	8/33 (24,24%)	0/11 (0%)	0/5 (0%)
Alleinige Dekompression	9/33 (27,27%)	2/11 (18,18%)	1/5 (20%)
Dekompression mit (ggf. partieller) Diskektomie	4/33 (12,12%)	0/11 (0%)	0/5 (0%)
Dekompression mit Diskektomie und interner Stabilisierung	14/33 (42,42%)	2/11 (18,18%)	1/5 (20%)
Dekompression mit Diskektomie, interner Stabilisierung und Cage-Einlage	0/33 (0%)	1/11 (9,09%)	0/5 (0%)
Dekompression, Diskektomie, Korporektomie mit Wirbelkörperersatz und interner Stabilisierung	0/33 (0%)	3/11 (27,27%)	1/5 (20%)
Dekompression, Diskektomie, Cage-Einlage, Korporektomie mit Wirbelkörperersatz und interner Stabilisierung	1/33 (3,03%)	0/11 (0%)	1/5 (20%)
Alleinige oder zusätzliche Materialrevision	0/33 (0%)	2/11 (18,18%)	0/5 (0%)
Alleinige oder zusätzliche Wundrevision	0/33 (0%)	1/11 (9,09%)	1/5 (20%)

Tabelle 16: Operative Technik im BWS-Bereich

An der Lendenwirbelsäule wurden 75 Patienten operiert. Von diesen Patienten wurden 27 ein zweites Mal und 6 ein drittes Mal operiert. Innerhalb einzelner Operationen wurden auch kombinierte Verfahren angewendet, bspw. eine alleinige Dekompression sowie eine gleichzeitige Wundrevision.

In Tabelle 17 werden die verschiedenen operativen Verfahren im LWS-Bereich präsentiert:

OP-Technik	1. Operation	2. Operation	3. Operation
Biopsie	2/75 (2,67%)	0/27 (0%)	1/6 (%)
Alleinige Dekompression	15/75 (20%)	6/27 (22,22%)	0/6 (0%)
Dekompression mit (ggf. partieller) Diskektomie	14/75 (17,95%)	1/27 (3,70%)	1/6 (16,67%)
Dekompression mit Diskektomie und interner Stabilisierung	10/75 (12,82%)	3/27 (11,11%)	0/6 (0%)
Dekompression mit Diskektomie, interner Stabilisierung und Cage-Einlage	30/75 (40%)	12/27 (44,44%)	1/6 (16,67%)
Dekompression, Diskektomie, Korporektomie und interner Stabilisierung	1/75 (1,33%)	0/27 (0%)	0/6 (0%)
Dekompression, Diskektomie, Korporektomie mit Wirbelkörperersatz und interner Stabilisierung	2/75 (2,67%)	0/27 (0%)	1/6 (16,67%)
Alleinige oder zusätzliche Materialrevision	3/75 (4%)	4/27 (14,81%)	0/6 (0%)
Alleinige oder zusätzliche Wundrevision	1/75 (1,33%)	4/27 (17,81%)	3/6 (50%)
Alleinige oder zusätzliche Material- und Wundrevision	0/75 (0%)	2/27 (7,40%)	0/6 (0%)

Tabelle 17: Operative Technik im LWS-Bereich

4.3.3 Patienten mit mehreren stationären Aufenthalten

Insgesamt waren 10 Patienten mehrfach stationär. Diese Patientengruppe wird nun gesondert betrachtet.

Patient Nr. 1 wurde aufgrund von Rückenschmerzen, erhöhten Entzündungsparametern sowie in der Bildgebung bereits nachgewiesener Spondylodiszitis Th9-10 aus einem peripheren Krankenhaus übernommen. Der Patient erhielt eine Dekompression mit interner Stabilisierung von Th8-11 mittels Stab-Schrauben-System. Innerhalb des 9-tägigen stationären Aufenthaltes kam es zu einer respiratorischen Verschlechterung mit absoluter Tachyarrhythmie sowie beginnender Sepsis, sodass der Patient auf eine internistische Intensivstation verlegt wurde. Eine Rückübernahme erfolgte nach ca. 4 Wochen bei V. a. Lockerung der dorsalen Stabilisierung und progredienter Kyphose. Es erfolgten eine Dekompression, Explantation der Schrauben sowie dorsale Stabilisierung von Th7-L1. Zudem wurden eine transthorakale ventrale Stabilisierung mit Wirbelkörperersatz Th9 und Th10 sowie eine Plattenosteosynthese von Th8 auf Th11 eingebracht. Nach ca. 5 Wochen stationärem Aufenthalt erfolgte die Rückverlegung in ein peripheres Haus.

Patient Nr. 2 wurde bei progredienten Lumboischialgien mit Paresen und steigenden Infektparametern aus einem externen Haus übernommen. In der vorangehenden Bildgebung zeigte sich eine Spondylodiszitis von L4 bis S1 mit intraspinaler Abszedierung. Es erfolgte eine operative Dekompression mit Abszessspaltung sowie die Anlage einer Saug-Spül-Drainage. Nach einer Woche erfolgte in einer zweiten Operation eine perkutane dorsale Fusion mittels Stab-Schrauben-System von L4-S1 mit Implantation zweier Cages. Der Patient konnte bei protrahierter Regredienz der Infektparameter nach fast 7 Wochen entlassen werden. Nach zwei Monaten erfolgte die Wiederaufnahme bei radiologischem Nachweis einer Spondylodiszitis im Bereich Th8/9. Der Patient erhielt eine Wirbelkörperresektion Th8/9 sowie einen Wirbelkörperersatz mittels Beckenkammtransplantat mit ventrolateraler Verplattung. Der Patient konnte nach 23 Tagen entlassen werden.

Patient Nr. 3 wurde bei therapieresistenten Lumbalgien mit Parästhesien und Nachweis einer Spondylodiszitis L4/5 und L5/S1 sowie eines spinalen Empyems in einem extern durchgeführten MRT stationär aufgenommen. In einem ca. zweiwöchigen Aufenthalt erfolgte eine Dekompression mit Stabilisierung mittels PLIF-Technik. Der Patient konnte nach deutlicher Besserung der Beschwerden entlassen werden, wurde jedoch nach ca. 4 Monaten bei radiologisch nachgewiesener Materialinsuffizienz erneut aufgenommen. Es erfolgte eine Revisionsoperation mit Teilimplantation sowie Erneuerung einzelner Schrauben mit Entlassung des Patienten nach 11 Tagen.

Patient Nr. 4 wurde bei zunehmenden Rückenschmerzen sowie V. a. intraspinale Abszessbildung L5/S1 in der Bildgebung zur Behandlung stationär aufgenommen. Der Patient erhielt eine alleinige Dekompression und wurde nach ca. zwei Wochen entlassen.

Eine Wiederaufnahme erfolgte ca. 8 Wochen später bei progredienten lokalen Schmerzen sowie radiologisch nachgewiesener Befundprogredienz der entzündlichen Veränderungen im Rahmen einer Spondylodiszitis. Der Patient erhielt eine erneute Dekompression sowie eine interne Stabilisierung mittels Stab-Schrauben-System L5/S1 mit Cage-Einlage. Nach ca. zwei Wochen konnte der Patient bei gebesserter Schmerzsymptomatik entlassen werden.

Patient Nr. 5 wurde bei immobilisierender Lumbago sowie CT-graphischem Verdacht auf eine Spondylodiszitis Th10/11 zur dorsalen Dekompression in mikrochirurgischer Technik und dorsalen Stabilisierung mittels Stab-Schrauben-System Th9-11 stationär aufgenommen. Nach 16 Tagen konnte der Patient in eine Reha-Klinik verlegt werden. Eine Zurückverlegung erfolgte einen Monat später bei vorliegender Wundheilungsstörung. Es erfolgte eine tiefe Wundrevision mit Wunddebridement und Wundverschluss. Postoperativ erlitt der Patient einen Krampfanfall; in den nachfolgend durchgeführten zerebralen Bildgebungen zeigten sich eine Subarachnoidalblutung sowie eine progrediente Ventrikelweite, sodass eine Ventrikeldrainage durchgeführt wurde. Der Patient ist im Verlauf jedoch im Rahmen einer zerebralen Dysregulation verstorben.

Patient Nr. 6 wurde bei klinischem V. a. eine Spondylodiszitis L4/5 bei therapieresistenten lokalen Schmerzen zur operativen Therapie stationär aufgenommen. Nach Biopsie des Zwischenwirbelfaches ohne Keimnachweis wurde der Patient nach 7 Tagen auf eigenen Wunsch entlassen. Die Wiederaufnahme erfolgte 5 Tage nach Entlassung bei radiologisch nachgewiesenen erheblichen Signalveränderungen im betroffenen Bereich sowie dem V. a. eine Instabilität. Der Patient erhielt eine Dekompression mit perkutaner Schraubenosteosynthese von L4 auf L5 mit Cage-Implantation und konnte nach 2 Wochen entlassen werden.

Patient Nr. 7 musste dreimal stationär versorgt werden. Der erste stationäre Aufenthalt dauerte über 10 Tage. Im Rahmen einer Biopsie konnte ein entzündlicher Prozess nachgewiesen werden, ein Keimnachweis gelang jedoch nicht. Nach Besserung unter antibiotischer Therapie wurde der Patient entlassen. Die zweite stationäre Aufnahme erfolgte ca. 3 Wochen nach der Entlassung und dauerte erneut über 10 Tage. Die Aufnahme erfolgte zur erneuten Biopsie bei stark zunehmender Kontrastmittelanreicherung im MRT. Bei MRSA-Nachweis in der Biopsie konnte die antibiotische Therapie angepasst werden und der Patient entlassen werden. Die Antibiose sollte für insgesamt 8-12 Wochen fortgeführt werden. Nach 6 Monaten zeigte sich ein septisches Krankheitsbild und der Patient wurde bei schwerer Spondylodiszitis erneut stationär aufgenommen. Dieser letzte Aufenthalt im Krankenhaus erfolgte über die Dauer eines Monats. Der Patient erhielt eine

Hemilaminektomie im Bereich Th4, partiell im Bereich Th3 sowie eine Nukleotomie. Zudem wurden Pedikelschrauben im Bereich Th2-Th6 sowie ein Stab-Schrauben-System eingebracht. Im Verlauf wurde bei neu aufgetretenen radikulären Schmerzen sowie CT-graphisch nachgewiesener suboptimaler Lage der Schraube in Th3 eine Revisionsoperation mit Entfernung der Schraube durchgeführt. Im Verlauf konnte kein MRSA mehr nachgewiesen und der Patient in gebesserem Zustand entlassen werden.

Patient Nr. 8 wurde bei Schmerzen sowie Hypästhesie im Bereich der Schultern und Oberarme stationär aufgenommen. Bei radiologischem V. a. eine Spondylodiszitis C5/6 erfolgten in einem 3-wöchigen Aufenthalt eine Korporektomie mit Wirbelkörperersatz und dorsaler Stabilisierung mittels Stab-Schrauben-System bilateral. Eine Wiederaufnahme erfolgte ca. 3 Monate nach Entlassung bei nun jedoch vorliegender Spondylodiszitis im Bereich L4/5 mit radiologischem Nachweis einer Abszedierung. In einem ca. 3-wöchigen stationären Aufenthalt erfolgte eine interlaminäre Fensterung mit Debridement, Spaltung des Abszesses und Anlage einer Saug-Spül-Drainage. Bei gebesserter Schmerzsymptomatik konnte der Patient entlassen werden.

Patient Nr. 9 musste insgesamt viermal stationär behandelt werden. Der erste stationäre Aufenthalt über einen Zeitraum von 3 Wochen erfolgte aufgrund von Rückenschmerzen mit Einschränkungen der Mobilität. Der erste Eingriff bestand in einer Biopsie, ein ursächlicher Keim konnte nicht nachgewiesen werden. Der histologische Befund war vereinbar mit einer Infektion und eine intravenöse Antibiose wurde begonnen. Aufgrund der Besserung der Symptomatik und fallender Entzündungsparameter bestand zunächst kein weiterer operativer Handlungsbedarf und der Patient konnte entlassen werden. Bei massiver Schmerzsymptomatik, Stagnation der Entzündungsparameter trotz oraler Antibiose und weiterer motorischer Einschränkung erfolgte ca. 2 Wochen später eine zweite stationäre Aufnahme und der Patient erhielt eine Nukleotomie von Th11/12 über eine erweiterte interlaminäre Fensterung Th11/12 von rechts. Über intraoperativ entnommenes Gewebe gelang der Nachweis einer Candida-Infektion. Bei Befundbesserung konnte der Patient nach ca. 2 Wochen eine Rehamaßnahme antreten. Bei erneut progredienten Rückenschmerzen wurde der Patient ca. 4 Monate später ein drittes Mal über die Dauer von 2 Wochen stationär aufgenommen. Bei vorliegender Schmerzsymptomatik und bildmorphologischer Zunahme der Spondylodiszitis im Bereich Th11/12 erhielt der Patient erneut eine interlaminäre Fensterung mit Debridement, Spaltung eines paraspinalen Abszesses und Anlage einer Saug-Spül-Drainage. Die vierte stationäre Aufnahme erfolgte bei persistierenden Schmerzen und Ansteigen der Entzündungsparameter ca. 4 Wochen nach der letzten Entlassung. Es erfolgte eine operative Dekompression des Myelons und

Debridement durch eine Diskektomie von Th12/L1. Bei fallenden Entzündungsparametern konnte der Patient in gebessertem Zustand entlassen werden.

Patient Nr. 10 war bei therapieresistenten Rückenschmerzen sowie Nachweis einer Spondylodiszitis mit epiduralem Empyem auf Höhe L3/4 in der Bildgebung über 9 Tage stationär. Der Patient erhielt eine Dekompression mit Entleerung des Empyems in mikrochirurgischer Technik und konnte nach deutlicher Besserung der Beschwerdesymptomatik entlassen werden. Eine Wiederaufnahme fand nach fast 3 Monaten bei radiologischem Nachweis eines Restempyems und lokalen Schmerzen im lumbalen Bereich statt. Es erfolgten eine Dekompression mit Teilausräumung von adhärentem Pannusgewebe, die Anlage einer Saug-Spül-Drainage sowie eine Stabilisierung mittels Stab-Schrauben-Systems von L1/2 bis L5/S1. Bei regelrechtem Genesungsverlauf wurde der Patient nach 20 Tagen entlassen.

In Tabelle 18 werden die Daten dieser 10 Patienten zusammenfassend dargestellt:

Patientennummer	stationärer Aufenthalt	Geschlecht	Tage stationärer Aufenthalt	Alter bei OP	Intensivdauer (Tage)	Anzahl Komorbiditäten	Anzahl Risikofaktoren	BMI
1	1.	m	9	69	16	5	2	20,5
1	2.	m	34	69	3	5	2	20,5
2	1.	m	48	63	1	2	0	22,0
2	2.	m	23	63	2	2	0	22,0
3	1.	m	15	54	0	0	1	28,0
3	2.	m	11	54	1	0	1	28,0
4	1.	w	12	66	0	1	1	28,2
4	2.	w	13	66	1	1	1	28,2
5	1.	m	16	76	3	4	0	24,3
5	2.	m	8	77	7	4	0	22,2
6	1.	w	7	74	0	3	1	34,4
6	2.	w	13	74	0	3	1	34,3
7	1.	m	11	37	0	1	0	22,5
7	2.	m	10	37	0	1	0	22,5
7	3.	m	35	38	2	1	0	21,6
8	1.	w	21	80	3	3	0	30,9
8	2.	w	22	79	3	3	1	30,9
9	1.	m	23	86	1	6	1	28,1
9	2.	m	12	86	1	6	1	28,1
9	3.	m	7	86	0	6	1	28,1
9	4.	m	17	86	1	6	1	28,1
10	1.	w	9	80	0	1	0	23,5
10	2.	w	20	80	0	1	0	23,5

Tabelle 18: Daten der Patienten mit wiederholtem stationärem Aufenthalt

CRP vor OP	CRP bei Entlassung	Antibiose vor OP	Segment der SD	Spondylodiszitis laut Pathologie	Erregernachweis Blutkultur/ Intraoperatives Gewebe/Abstrich	Sepsis	Patient verstorben
279,9	184,5	Ja	Th9/10	Nein	Ja	Ja	Nein
6,7	34,5	Ja	Th9/10	Nein	Ja	Ja	Nein
106,3	13,9	Ja	L4/5	Ja	Ja	Nein	Nein
31,3	18,3	Nein	Th8/9	Ja	Ja	Nein	Nein
1,1	1,6	Ja	L4/5 und L5/S1	Nein	Nein	Nein	Nein
0,5	49,7	Nein	L5/S1	/	/	Nein	Nein
108,2	12,6	Ja	L5/S1	Ja	Ja	Nein	Nein
34,2	20,2	Ja	L5/S1	Ja	Nein	Nein	Nein
13,2	39,3	Nein	Th10/11	Nein	Nein	Nein	Nein
51,5	169,6	Ja	Th10/11	Nein	Nein	Nein	Ja
5	17,8	Ja	L4/5	Nein	Nein	Nein	Nein
5	17,8	Ja	L4/5	Nein	Nein	Nein	Nein
145,2	22,7	Ja	Th3/4	Ja	Nein	Nein	Nein
20,8	54,2	Ja	Th3/4	/	Ja	Nein	Nein
105,5	10	Nein	Th3/4	Ja	Ja	Ja	Nein
3,1	51,7	Nein	C5/6	Ja	Nein	Nein	Nein
68,1	16,5	Nein	L4/5	Nein	Ja	Nein	Nein
13,3	51,6	Nein	Th11/12	Ja	Nein	Nein	Nein
72,3	20,1	Ja	Th11/12	Ja	Ja	Nein	Nein
39,1	42,4	Ja	Th11/12	Ja	Ja	Nein	Nein
15,2	59,3	Ja	Th11/12	Ja	Ja	Nein	Nein
2,8	49,9	Nein	L3/4	/	Nein	Nein	Nein
23,8	16,6	Ja	L3/4	Ja	Ja	Nein	Nein

4.3.4 Antibiotische Therapie

Eine präoperative Antibiose wurde in 31,58% der Fälle zur Behandlung der Spondylodiszitis verabreicht und in 68,42% der Fälle aufgrund anderer vorliegender Infekte initiiert. Letztere anderweitige Infektherde waren bspw. ein vorbestehender Harnwegsinfekt (5/144, 3,47%), eine Pneumonie (4/144, 2,78%), eine abdominelle Infektion (5/144, 3,47%) oder auch die postoperative Versorgung nach muskuloskelettalen Operationen (14/144, 9,72%). Letztere werden in Tabelle 19 aufgelistet:

Vorangegangene muskuloskelettale Operationen	Anzahl
Subkutaner Abszess am Rücken (Spaltung)	2
Schultergelenksempyem (operative Sanierung/ Arthroskopie)	2
Vorfußphlegmone (VAC-Behandlung)	2
Fußsepsis (Amputation)	1
Diabetisches Fußsyndrom (Amputation)	1
Erysipel des Fußes (Antibiose)	1
Knie-Empyem (Punktion)	1
Polyarthrit (Methadon Programm)	1
Eitrige Arthritis am Sternoklavikulargelenk (Punktion)	1
Schmerzen Sternoklavikulargelenk (Lokalanästhetikagabe)	1
Pectoralis-Abszess (Drainage)	1

Tabelle 19: Orthopädische Behandlungen

In 30/144 Fällen (20,83%) erfolgte bei vorliegender Spondylodiszitis vorangehend eine initial rein konservative Therapie mittels Antibiose, Antiphlogistika- und Analgetika-Therapie.

Jeder operativ versorgte Patient mit bakterieller Spondylodiszitis erhielt postoperativ eine Antibiose, initial intravenös und im Verlauf oral, bei vorliegendem Antibiotogramm an die Resistenzlage angepasst. Eine Oralisierung der Antibiose erfolgte bei tendenziell fallendem CRP-Verlauf sowie einem CRP-Wert unter 20 mg/l. Im Falle eines Wiederanstieges der Entzündungswerte nach Oralisierung der Antibiose wurde die intravenöse Applikationsform wiederaufgenommen sowie ggf. die Antibiose umgestellt. Die Antibiotika-Therapie erfolgte bei fehlenden Resistenzen über mindestens 6 Wochen bzw. über 12 Wochen bei Nachweis eines multiresistenten Keims. Zeigte sich der CRP-Wert ca. eine Woche nach Absetzen der

Antibiose in der Laborkontrolle erneut erhöht, erfolgte die Wiedereinleitung der antibiotischen Therapie sowie eine erneute Bildgebung mittels MRT zur Verlaufsbeurteilung.

4.3.5 Schmerztherapie und Mobilität

Nach dem WHO-Schema erfolgten eine angepasste Schmerztherapie sowie eine krankengymnastische Beübung zur Wiedererlangung bzw. zum Erhalt der Mobilität, ggf. mit unterstützendem Korsett. Bei 14 Patienten bestand zum Zeitpunkt der stationären Aufnahme eine Querschnittssymptomatik. 6 dieser Patienten (42,86%) erhielten bis zur Entlassung ihre Mobilität zurück. In insgesamt 26,92% aller überlebenden Fälle (35/130) gewannen die Patienten bis zum Zeitpunkt der Entlassung keine Mobilität zurück. Bei den restlichen 95/130 Fällen (73,08%) waren die Patienten während des stationären Aufenthaltes nach durchschnittlich 12,66 Tagen mindestens auf Zimmerebene mobil.

4.4 Bildgebung

Bei ca. 22% der Patienten erfolgte präoperativ ein Röntgen der Wirbelsäule, bei ca. 42% ein spinales CT und bei ca. 97% ein MRT mit/ ohne Kontrastmittel in T1- und/ oder in T2-Wichtung. In Tabelle 20 wird ergänzend die absolute Zahl mit genauer Prozentangabe dargestellt:

Radiologische Diagnostik	Anzahl	%-Angabe
Präoperatives Röntgen	31/144	21,53
Präoperatives CT	61/144	42,36
Präoperatives MRT	139/144	96,53

Tabelle 20: Radiologische Diagnostik

Im Durchschnitt waren 1,22 Segmente betroffen. Die absolute Zahl und Prozentangabe bzgl. Vorliegen eines spinalen Empyems oder Psoasabszesses ist in Tabelle 21 dargestellt:

Kriterium	Anzahl	%-Angabe
spinales Empyem	67/144	46,5
Psoasabszess	16/144	11,1

Tabelle 21: MRT-Auswertung bzgl. Vorliegen eines Abszesses/ Empyems

Die Merkmale der bildmorphologisch dargestellten Bandscheiben werden in Tabelle 22 dargestellt:

Kriterium	Punkte im MRT-Score	%-Angabe
Höhenänderung der Bandscheibe um > 50% im Vergleich zu den benachbarten Bandscheiben	1	28,5
Kontrastmittelanreicherung	1	49,1
Hypointens in T1-Wichtung	1	18,8
Isointens in T1-Wichtung	0	76,1
Hyperintens in T1-Wichtung	1	5,1
Hypointens in T2-Wichtung	1	4,2
Isointens in T2-Wichtung	0	29,2
Hyperintens in T2-Wichtung	1	66,7

Tabelle 22: MRT-Auswertung bzgl. der Bandscheiben

Die radiologischen Merkmale der Wirbelkörper werden in Tabelle 23 aufgeführt:

Kriterium	Punkte im MRT-Score	%-Angabe
Höhenänderung des Wirbelkörpers > 50% im Vergleich zu den benachbarten Wirbelkörper	1	20,3
Kontrastmittelanreicherung	1	81,7
Hypointens in T1-Wichtung	1	74,4
Isointens in T1-Wichtung	0	17,1
Hyperintens in T1-Wichtung	1	8,5
Hypointens in T2-Wichtung	1	22,5
Isointens in T2-Wichtung	0	47,5
Hyperintens in T2-Wichtung	1	30

Tabelle 23: MRT-Auswertung bzgl. der Wirbelkörper

In Tabelle 24 wird die Beschaffenheit der Endplatten aufgelistet:

Kriterium	Punkte im MRT-Score	Anteil
Keine Veränderung der Endplatten	0	20,5%
Erosion einer oder beider Grundplatten	1	56,6%
Destruktion um 1/3 eines Wirbelkörpers	2	9,8%
Destruktion um 2/3 eines Wirbelkörpers oder Destruktion um 1/3 beider Wirbelkörper	3	11,4%
Destruktion um 2/3 beider Wirbelkörper	4	0,8%
komplette Destruktion eines Wirbelkörpers	5	0,8%
komplette Destruktion beider Wirbelkörper	6	0%

Tabelle 24: Beschaffenheit der Endplatten

In 81,2% der Fälle war kein Wirbelgleiten nach Meyerding zu verzeichnen. Bei 4,2% war ein Wirbelgleiten nach Meyerding Grad 1 erkennbar. In keinem der Fälle war ein höhergradiges

Wirbelgleiten bildmorphologisch nachweisbar. In 14,6% war keine Bildgebung zur Einschätzung des Wirbelgleitens verfügbar.

Die Patienten wiesen im Durchschnitt einen MRT-Score von 6,75 Punkten auf. In Tabelle 25 werden die Ergebnisse die MRT-Scores des Patientenguts mit der entsprechenden Häufigkeit dargestellt:

Summe der Punkte im MRT-Score	Anzahl	Anteil
0,5	1	0,8%
1,0	12	9,2%
2,0	8	6,1%
3,0	8	6,1%
4,0	5	3,8%
5,0	8	6,1%
6,0	14	10,7%
7,0	16	12,2%
8,0	20	15,3%
9,0	12	9,2%
10,0	10	7,6%
11,0	9	6,9%
12,0	4	3,1%
13,0	2	1,5%
14,0	1	0,8%
15,0	1	0,8%

Tabelle 25: MRT-Score

4.5 Laborergebnisse

4.5.1 CRP-Verlauf

Zur genaueren Analyse wurden die CRP-Werte präoperativ, am 1. Tag postoperativ, zwischen dem 2.-5. und zwischen dem 5.-10. Tag postoperativ, sowie am Entlassungstag bzw. vor dem Todesereignis dokumentiert. Tabelle 26 veranschaulicht die erhobenen Daten:

Laborwert (mg/L)	Minimum	Maximum	Mittelwert
CRP vor OP	0,5	417,6	100,54
CRP 1.Tag post- OP	7,2	523,2	109,97
CRP 2.-5.tag post- OP	3,1	334,4	101,64
CRP 5.-10.Tag post-OP	1,0	292,0	75,03
CRP bei Entlassung/ vor Tod	0,5	367,8	52,13

Tabelle 26: CRP-Verlauf

Insgesamt lag bei 14 Patienten bei Aufnahme ein CRP-Wert unter oder gleich 5 mg/L vor. Bei diesen Patienten bestand unter anderem der Verdacht auf eine aseptische Spondylodiszitis. Von diesen 14 Patienten waren 6 bereits antibiotisch vorbehandelt worden. In 3 dieser 14 Fälle bestand der Zustand nach operativer Therapie einer primären Spondylodiszitis. Diese 3 Patienten stellten sich aufgrund eines auffälligen MRT-Befundes vor und wurden erneut operiert; der genaue Ablauf ist im Kapitel 4.3.3 erläutert (siehe Patienten 3, 6 und 10). Die restlichen 11 Patienten wurden wie folgt operativ behandelt: eine Biopsie in drei Fällen, eine alleine Dekompression in zwei Fällen, eine Dekompression mit interner Stabilisierung in drei Fällen und eine Dekompression mit interner Stabilisierung mit zusätzlicher Cage-Einlage in ebenfalls drei Fällen.

Ein Keimnachweis gelang in keinem der 14 Fälle. In 5 dieser 14 Fälle wurde die Spondylodiszitis durch den Pathologen histologisch bestätigt.

4.5.2 Verlauf der Leukozytenzahl

Die Zahl der Leukozyten wurde vor der Operation sowie am Entlassungstag bzw. vor dem Todeszeitpunkt festgehalten. Tabelle 27 zeigt die erhobenen Daten für das Gesamtkollektiv:

Laborwert ($\times 10^9/l$)	Minimum	Maximum	Mittelwert
Leukozyten vor OP	1,1	39,1	10,69
Leukozyten bei Entlassung/ vor Tod	1,3	52,5	8,54

Tabelle 27: Leukozytenzahl

4.5.3 Verlauf des Hämoglobinwertes

Der Hämoglobinwert der Patienten wurde vor der Operation sowie am Entlassungstag bzw. vor dem Tod festgehalten. Tabelle 28 zeigt die Daten in Bezug auf das Gesamtkollektiv:

Laborwert (g/dl)	Minimum	Maximum	Mittelwert
Hb vor OP	6,0	15,0	10,89
Hb bei Entlassung/ vor Tod	7,2	15,1	10,27

Tabelle 28: Hämoglobinwert des Gesamtkollektives

Im Rahmen von Blutverlusten perioperativ, bei einem Hämoglobin-Wert unter 8g/dl, bei septischem Verlauf oder bei Katecholaminpflichtigkeit wurden intra- und/ oder postoperativ Bluttransfusionen verabreicht. In insgesamt 81/144 (56,25%) Fällen erfolgte eine Erythrozytenkonzentrat-Gabe während des stationären Aufenthaltes. Tabelle 29 gibt Aufschluss über die erhobenen Werte aller transfusionspflichtigen Patienten:

Laborwert (g/dl)	Minimum	Maximum	Mittelwert
Hb vor OP	6,0	15,0	10,32
Hb bei Entlassung/ vor Tod	7,2	13,1	10,03

Tabelle 29: Hämoglobinwert der transfusionspflichtigen Patienten

In 35/144 Fällen (24,30%) wurden am Operationstag eine oder mehrere Blutkonserven gegeben. 31 dieser 35 Patienten (88,57%) waren intensivpflichtig. Im Mittel wurden 2,29 Konserven am OP-Tag verabreicht. Tabelle 30 zeigt die erhobenen Hämoglobinwerte:

Laborwert (g/dl)	Minimum	Maximum	Mittelwert
Hb vor OP	6,8	15,0	10,41
Hb bei Entlassung/ vor Tod	7,2	13	9,85

Tabelle 30: Hämoglobinwert der Patienten, welche am Operationstag transfusionspflichtig waren

Postoperativ wurden in 66/144 Fällen (45,83%) eine oder mehrere Blutkonserven transfundiert. 56 dieser 66 Patienten (84,85%) waren intensivpflichtig. Im stationären Verlauf wurden postoperativ durchschnittlich 3,77 Konserven transfundiert. Tabelle 31 zeigt die Hämoglobinwerte der Patienten, welche im Verlauf transfusionspflichtig waren:

Laborwert (g/dl)	Minimum	Maximum	Mittelwert
Hb vor OP	6,0	15,0	10,23
Hb bei Entlassung/ vor Tod	7,2	13,1	10,02

Tabelle 31: Hämoglobinwert der Patienten, welche ab dem 1. Tag postoperativ im Verlauf transfusionspflichtig waren

4.6 Erregerdiagnostik

4.6.1 Pathologische Gewebeuntersuchung

Die Diagnose einer Spondylodiszitis konnte in 95/122 (77,87%) der Fälle durch den Pathologen nach Gewebeeinsendung und histologischer Untersuchung bestätigt werden. In 22/144 Fällen (15,28%) wurde kein Präparat an die Pathologie versandt und die weitere Diagnostik erfolgte durch die Mikrobiologie. In 27/122 Fällen (22,13%) konnte die histologische Diagnostik keine aktive und floride Entzündung bestätigen. Bei diesen Patienten betrug der Durchschnitts-CRP-Wert bei Aufnahme 92,06 mg/l und in insgesamt 14 dieser 27 Fälle erfolgte vorangehend bereits eine antibiotische Behandlung. In 5 dieser Fälle zeigte die präoperative Bildgebung ein spinale Empyem und bei 2 Patienten einen Psoasabszess.

4.6.2 Mikrobiologische Gewebeuntersuchung

Bei 136/144 Fällen (94,44%) erfolgte intraoperativ eine Probeentnahme zur Keimidentifizierung. In 69 Fällen (50,74%) war nach mikrobiologischer Untersuchung eine Keimidentifizierung möglich. Dabei wurden folgende Ergebnisse festgehalten (siehe Tabelle 32):

Intraoperativ gewonnene Erreger	Anzahl	Häufigkeit
Staph. aureus	23/136	16,91%
MRSA	13/136	9,56%
Staph. epidermidis	9/136	6,62%
E. coli	8/136	5,88%
Pilz	5/136	3,68%
Streptokokken	4/136	2,94%
Enterococcus faecalis	2/136	1,47%
Mycobacterium tuberculosis	1/136	0,74%
Pseudomonaden	1/136	0,74%
Bacteroides fragilis	1/136	0,74%
Klebsiellen	0/136	0%
negativ	8/144	5,56%

Tabelle 32: Erregernachweis intraoperativ

Von den 67 intraoperativ gewonnenen Gewebeproben mit negativem Ergebnis waren 38 Patienten antibiotisch vorbehandelt worden.

4.6.3 Mikrobiologische Abstrichuntersuchung

Weiterführend erfolgten mikrobiologische Abstriche der tiefen Wundregion intraspinal in 31/144 Fällen (21,5%). In insgesamt 23/31 Fällen (74,19%) erfolgte ein positiver Keimnachweis. Zur genaueren Aufschlüsselung der nachgewiesenen Keime folgt eine tabellarische Zusammenfassung in absteigender Häufigkeit (siehe Tabelle 33):

Erreger in Abstrich-Diagnostik	Anzahl	Häufigkeit
Staph. epidermidis	7/23	30,43%
Staph. aureus	6/23	26,09%
E. coli	6/23	26,09%
Bacteroides fragilis	2/23	8,70%
Streptokokken	2/23	8,70%
Enterococcus faecalis	2/23	8,70%
Peptococcus pentosaceus	1/23	4,35%
Klebsiellen	1/23	4,35%
MRSA	1/23	4,35%
Pseudomonaden	1/23	4,35%
Pilz (Candida, etc.)	1/23	4,35%
Prevotella melaninogenica	1/23	4,35%
Rothia mucilaginosa	1/23	4,35%
negativ	8/31	23,26%

Tabelle 33: Erregernachweise im Abstrich

4.6.4 Blutkultur

In 75 der 144 Fälle (52,08%) wurde eine Blutkultur (aerob/ anaerob) durchgeführt. In 42 von 75 Fällen (56%) erfolgte auf diesem Weg eine Keimidentifikation. Nachfolgend eine tabellarische Zusammenfassung der nachgewiesenen Keime aufgeführt nach ihrer Häufigkeit (siehe Tabelle 34):

Erreger in Blutkultur	Anzahl	Häufigkeit
Staph. aureus	12/75	16%
Staph. epidermidis	8/75	10,67%
MRSA	7/75	9,33%
Enterococcus faecalis	3/75	4%
E. coli	3/75	4%
Pilz	3/75	4%
Streptokokken	2/75	2,67%
Mycobacterium tuberculosis	0/75	0%
Pseudomonaden	0/75	0%
Bacteroides fragilis	0/75	0%
Klebsiellen	0/75	0%
negativ	69/144	47,92%

Tabelle 34: Erregernachweise in der Blutkultur

Bei erfolgtem Antibiogramm waren eventuell vorhandene Resistenzen mit abgebildet. In 69/144 (47,92%) Fällen wurden eine oder mehrere Resistenzen festgestellt. In 15 Fällen (21,74%) war eine singuläre Resistenz nachweisbar, meist gegen Penicilline (7 Fälle, 46,67%). In 54 Fällen (78,26%) waren multiple Resistenzen nachweisbar.

Bei den 33 Fällen mit negativer Blutkultur erfolgte in 19 Fällen eine vorangehende antibiotische Behandlung.

4.6.5 CRP-Verlauf in Abhängigkeit vom Erregernachweis

Insgesamt betrachtet war eine Erregerdiagnostik entweder mittels Blutkultur, intraoperativ gewonnenem Gewebe oder Wundabstrich in 139/144 Fällen erfolgt. In 89/139 (64,03%) konnte ein Erreger nachgewiesen werden und somit eine zielgerichtete Antibiose erfolgen. In folgender Tabelle (s. Tabelle 35) folgt ein Vergleich des CRP-Verlaufs der Fälle mit positivem Keimnachweis gegenüber den Fällen ohne Erregernachweis:

CRP-Verlauf	Gruppe "Positiver Erregernachweis"	Gruppe "Negativer Erregernachweis"
CRP vor OP	112,76	67,61
CRP 1.Tag post- OP	121,46	83,59
CRP 2.-5.tag post- OP	101,78	101,23
CRP 5.-10.Tag post-OP	77,16	68,96
CRP bei Entlassung	56,16	41,80

Tabelle 35: Vergleich des CRP-Verlaufs

4.7 Stationärer Verlauf

Die Patienten wurden durchschnittlich innerhalb von 2,31 Tagen nach stationärer Aufnahme operativ versorgt. Von den Patienten wurden 59,72% (86/144) innerhalb der ersten 24 Stunden operiert, 20,83% (30/144) innerhalb von 24-72 Stunden. Bei 9,72% (14/144) fand die operative Versorgung nach 4-5 Tagen und bei ebenfalls 9,72% (14/144) nach über 5 Tagen statt, mit einem Maximum von 21 Tagen.

Die Patienten konnten zu 32,63% (47/144) nach erfolgter Operation direkt auf die Normalstation verlegt werden. Für den genauen Verlauf der intensivpflichtigen Patienten wird auf Kapitel 4.7.1 verwiesen.

Im Durchschnitt verbrachten die Patienten 22,17 Tage im Krankenhaus. 3 Patienten verbrachten mehr als 2 Monate im stationären Rahmen. Bei insgesamt 28,47% (41/144) der Patienten waren die Kriterien einer Sepsis erfüllt.

4.7.1 Intensivmedizinischer Aufenthalt

In 98/144 (68,1%) Fällen erfolgte postoperativ eine Verlegung auf die Intensivstation. Einen Tag auf der Intensivstation überwacht wurden 18,75% (27/144) der Patienten. Bei 49,31% (71/144) der Patienten war eine intensivmedizinische Behandlung länger als 24 Stunden notwendig, mit einem Maximum von 43 Tagen. Bei 8 (11,26%) dieser Patienten lag eine Sepsis vor. Bei 41/71 (57,75%) Patienten trat im Verlauf eine Komplikation auf. Beispiele hierfür sind die Entwicklung von Nierenversagen (7/41, 7,03%) oder einer Pneumonie (5/41, 12,19%). Die Patienten, die nach Operation auf die Intensivstation verlegt wurden, verbrachten dort durchschnittlich 7,16 Tage. Eine postoperative Beatmungstherapie war bei 25% (36/144) der Patienten notwendig, mit einer Durchschnittsdauer von 151,21 Stunden. Die maximale Beatmungsdauer betrug 707 Stunden bei einem Patienten.

4.7.2 Komplikationen im Verlauf

Es erfolgte eine Aufzeichnung der aufgetretenen Komplikationen während des stationären Aufenthaltes. Diese können direkt im Zusammenhang mit der operativen Behandlung stehen oder auch anderen Ursprungs sein bei bereits präoperativ vorliegenden Kofaktoren wie bspw. Gerinnungsstörungen oder kardiovaskulären Risikofaktoren. Zu den Komplikationen im direkten Zusammenhang mit der Operation gehören u. a. Wundheilungsstörungen und evtl. notwendige VAC-Behandlungen. Zu den unabhängigen Komplikationen gehören jene, welche auf die Gesamtkonstellation des Patienten zurückzuführen sind wie bspw. Dialysepflichtigkeit, kardiopulmonale Reanimation bei Multiorganversagen, Tod durch Sepsis. Es ist hinzuzufügen, dass die Ätiologie einer Komplikation nicht immer identifizierbar ist.

Insgesamt kam es in 59/144 Fällen (40,97%) zu Komplikationen während des stationären Aufenthaltes. In Tabelle 36 sind die häufigsten Komplikationen aufgeführt:

Peri- und Postoperative Komplikation	Anzahl	Todesfall im Rahmen dieser Komplikation
Entwicklung eines Pleuraergusses	10	0
Resp. Insuffizienz mit Beatmungspflichtigkeit	8	0
Nierenversagen/ Dialysepflichtigkeit	8	0
Pneumonie	6	0
Postoperative Sepsis	8	5
Wundheilungsstörung	6	0
Apoplex/ transitorisch ischämische Attacke	5	0
Kardiopulmonale Reanimation	5	4
Neues neurologisches Defizit (Paresen, Missempfindungen, Blasen-Mastdarmstörungen)	5	0
Lungenembolie/ Beinvenenthrombose	4	2
Multiorganversagen	3	3
Zerebraler Krampfanfall	3	0
Gerinnungsstörung	2	0
Delirium	1	0
Tod	14	/

Tabelle 36: Komplikationen

Insgesamt 10,69% der Patienten (14/131) sind innerhalb des stationären Rahmens verstorben. 57,14% sind im Rahmen einer Sepsis und nachfolgendem Multiorganversagen verstorben und 14,29% infolge einer Lungenembolie. Ein Patient wurde während der Narkoseeinleitung reanimationspflichtig und verstarb.

4.8 Ambulante Verlaufskontrolle

Eine Vorstellung zur Verlaufskontrolle in der neurochirurgischen Ambulanz nach Entlassung erfolgte bei 63/130 (48,46%) der Patienten (bei 14 verstorbenen Patienten). In 34/63 Fällen (53,97%) erfolgte nach Entlassung eine Rehabilitationsmaßnahme. In 44/63 Fällen (69,84%) war ein Verlaufs-MRT zur Beurteilung der Entzündung erfolgt. Bei 36/44 (81,81%) waren radiologisch keine entzündlichen Formationen im Bereich der betroffenen Lokalisation dokumentiert. Bei 2/44 (4,54%) war ein rückläufiger Befund sichtbar. Bei 6/44 (13,64%) waren noch entzündliche Veränderungen zu verzeichnen. Bei 15/63 war ein CT als bildgebendes Verfahren erfolgt. Bei keinem der Patienten konnte CT-morphologisch eine Lockerung oder Instabilität festgehalten werden. Zur weiteren Einschätzung der Entzündung wurde in 11/63 Fällen (17,46%) das C-reaktive Protein kontrolliert. Dabei ergab sich ein Durchschnittswert von 5,31 mg/dl bei einem Normwert von unter 5mg/dl (Minimum: 0,37mg/dl, Maximum: 10,60mg/dl).

Bei 60/63 (95,24%) erfolgte zum Zeitpunkt der Verlaufskontrolle eine orale Antibiose. Die Dauer der Antibiose reichte von 2 bis 24 Wochen. Bei 20/63 (31,75%) erfolgte eine einfache, bei 30/63 (47,62%) eine doppelte und bei 9/63 (14,29%) dreifache Antibiose. In einem Fall (1,59%) erfolgte eine vierfache Antibiose über 8 Wochen und im Anschluss eine doppelte Antibiose über 16 Wochen bei Nachweis von *Mycobacterium tuberculosis*.

Bei Wiedervorstellung im ambulanten Rahmen erfolgte zudem die Dokumentation der aktuellen Symptomatik. Aufschluss ergibt Tabelle 37:

Symptomatik	Anzahl	Häufigkeit
Residuelle lokale Schmerzen	24/63	37,5%
Radikuläre Schmerzen	11/63	17,46%
Motorisches Defizit	6/63	9,52%
Sensorisches Defizit	5/63	7,94%
Eingeschränkte Feinmotorik	4/63	6,35%
Blasen-Mastdarm-Störungen	0/63	0%

Tabelle 37: Symptomatik bei Verlaufsuntersuchung

In insgesamt 35/144 Fällen (24,31%) gewannen die Patienten bis zum Zeitpunkt der Entlassung (bzw. bis zum Zeitpunkt des Todes bei 14 verstorbenen Patienten) keine

Mobilität zurück. Von den Überlebenden dieser 35 Patienten stellten sich 4 in der ambulanten Verlaufskontrolle vor. Zwei Patienten waren zu diesem Zeitpunkt am Gehstock bzw. am Rollator mobil, bei einem Patienten wurde eine Gehstrecke bis 200 Meter dokumentiert und ein Patient wies weiterhin eine hochgradige, jedoch seit Entlassung rückläufige, rechts und distal betonte Paraparese auf.

4.9 Vergleich verschiedener Patientengruppen/ Charakteristika

4.9.1 Alleinige Dekompression vs. instrumentelle Stabilisierung

Um die operative Therapie näher zu betrachten und die möglichen Vorteile respektive Nachteile einer Dekompression gegenüber einer internen Stabilisierung herauszuarbeiten wird das Patientengut im Folgenden auf zwei Gruppen aufgeteilt. Gruppe 1 beinhaltet 53 Patienten und erhielt im ersten operativen Eingriff eine alleinige Ausräumung der Entzündung sowie Dekompression des betroffenen Areals ohne Einsatz von interner Stabilisierung. Gruppe 2 erhielt in der ersten Operation zusätzlich zur Dekompression eine interne Stabilisierung. Letztere Gruppe schließt 78 Fälle ein.

In Tabelle 38 werden die Eckdaten und Durchschnittswerte beider Gruppen aufgeführt:

Parameter	Gruppe 1 (alleinige Dekompression)	Gruppe 2 (interne Stabilisierung)	p-Wert
Tage von Aufnahme bis zur OP	1,73	2,72	0,066
Dauer der Beschwerden (Tage)	29,81	36,92	0,767
Tage stationärer Aufenthalt	23,19	22	0,344
Intensivdauer (Tage)	4,45	5,5	0,578
Beatmungsdauer (Stunden)	24,78	49	0,305
ASA Klassifikation	2,92	2,83	0,691
Anzahl Komorbiditäten	3,20	3,09	0,678
Anzahl Risikofaktoren	0,83	1,02	0,112
Vorliegen einer Sepsis/ SIRS (%)	26,41	30,49	0,699
Anzahl der betroffenen Segmente	1,27	1,21	0,900
Vorliegen eines spinalen/ epiduralen Empyems (%)	52,83	46,34	0,461
Vorliegen eines Psoasabszesses (%)	9,43	13,41	0,591
EK-Gabe am OP-Tag (%)	11,32	32,93	0,007
EK-Gabe nach OP (%)	47,17	46,34	0,925
Zeit bis zur Mobilisierung im Zimmer (Tage)	14,95	11,10	0,184
Komplikation im Verlauf (%)	39,62	41,46	0,859
Patient verstorben (%)	7,55	12,2	0,565
Reoperation aufgrund persistierender Infektion (%)	32,08	0	<0,001
MRT Score (Punkte)	6,87	6,73	0,828

Tabelle 38: Eckdaten beider Gruppen

In Tabelle 39 werden die Aspekte der operativen Therapie weiter dargestellt:

Parameter	Gruppe 1 (alleinige Dekompression)	Gruppe 2 (interne Stabilisierung)
Ein operativer Eingriff ausreichend (%)	52,83	57,69
Zwei operative Eingriffe notwendig (%)	32,08	30,77
Drei operative Eingriffe notwendig (%)	15,09	11,54
Interne Stabilisierung bei 1. Operation (%)	0	100
Interne Stabilisierung bei 2. Operation (%), falls erfolgt	70,83	entfällt
Interne Stabilisierung bei 3. Operation (%), falls erfolgt	62,5	entfällt
Materialrevision bei 1. Operation (%)	0	4,88
Materialrevision bei 2. Operation (%), falls erfolgt	0	14,63
Materialrevision bei 3. Operation (%), falls erfolgt	0	0

Tabelle 39: operative Therapie beider Gruppen

Insgesamt 10 Patienten erhielten im ersten Eingriff eine CT-gesteuerte oder offene Biopsie, welche nach Erhalt der Ergebnisse in 3 Fällen zu weiteren operativen Maßnahmen führte. In Gruppe 1 erhielten 14 Patienten erst im Rahmen einer zweiten und 4 Patienten in einer dritten Operation eine instrumentelle Stabilisierung nach vorangehender alleiniger Dekompression. Folgende Indikationen für eine Reoperation in Gruppe 1 wurden dokumentiert: drohende Instabilität der betroffenen Segmente in 4 Fällen, Zeichen einer progredienten Infektion anhand laborchemischer, bildmorphologischer oder klinischer Befunde in 4, 6 und 6 Fällen respektive, die Entwicklung oder Verschlechterung von motorischen oder sensorischen Defiziten in 2 Fällen, septischer Verlauf in einem Fall und stärkste lokale Schmerzen in 3 Fällen.

Indikationen einer erneuten Operation in Gruppe 2 war die Erweiterung der bereits erfolgten Metallimplantation um bspw. ein Cage oder Wirbelkörperersatz. Weitere Gründe für eine erneute Operation waren bspw. Materialrevisionen bei Dislokationen im Sinne einer Schraubenkorrektur, der Explantation von Schrauben, Cages oder Wirbelkörperersatz bzw. deren Wechsel. Weitere allgemeine Indikationen einer Revisionsoperation waren Wundrevisionen (Wunddebridement, Anlage einer Saug-Spül-Drainage,

Hämatomausräumung im Rahmen einer Nachblutung, Abszessspaltung). Zudem stellte ein Rezidiv der Spondylodiszitis die Indikation einer erneuten operativen Maßnahme.

In Gruppe 2 wurden folgende Operationstechniken in einer zweiten Operation (falls erfolgt) angewendet:

- Materialrevision (6 Fälle)
- ACCF mit dorsaler Stabilisierung im Rahmen einer geplanten zweiten Operation zur Stabilisierung (6 Fälle)
- Alleinige Dekompression als Nachdekompression bei Schmerzen (6 Fälle)
- Wundrevision (5 Fälle)
- Korporektomie, Wirbelkörper-Ersatz und ventrale Stabilisierung im Rahmen einer geplanten zweiten Operation zur Stabilisierung (2 Fälle)
- Dekompression, Diskektomie, laterale Stabilisierung und Cage-Einlage (1 Fall)

In einer dritten Operation (falls erfolgt) bei Gruppe 2 wurden folgende operative Techniken dokumentiert:

- Wundrevision (4 Fälle)
- Materialrevision (1 Fall)
- Alleinige Dekompression mit Wundrevision (2 Fälle)
- Dekompression, Diskektomie, interne Stabilisierung und Cage-Einlage (1 Fall)

Aus Gruppe 1 stellten sich 20 Patienten (37,74%) im Verlauf ambulant vor. Aus Gruppe 2 waren es 41 Patienten (52,56%). Bei der ambulanten Verlaufskontrolle konnten folgende Parameter erhoben werden (siehe Tabelle 40):

Parameter	Gruppe 1 (alleinige Dekompression)	Gruppe 2 (interne Stabilisierung)	p-Wert
Rehabilitationsmaßnahme nach Entlassung (%)	45	58,54	0,220
Auffälliges MRT (%) *	30	4,88	0,001
Auffälliges CT (%) **	0	0	1,000
Lokale Schmerzen (%)	50	45,71	1,000
Radikuläre Schmerzen (%)	35	17,07	0,193
Motorisches Defizit (%)	15	14,63	1,000
Sensorisches Defizit (%)	10	17,07	0,704
Blasen-Mastdarm-Störungen (%)	0	0	1,000
CRP unter oder gleich 5 mg/dl (%)	5	21,95	0,05
Durchschnittlicher CRP-Wert (mg/dl)	8,13	3,90	1,000

Tabelle 40: Verlaufskontrolle

*Eine MRT-Untersuchung galt als auffällig, sobald im Befundbericht eine Kontrastmittelanreicherung beschrieben wurde, welche als Hinweis auf eine weiterhin bestehende Infektion galt.

** Eine CT-Untersuchung wurde bei Zeichen einer Instabilität oder Materialinsuffizienz als auffällig gewertet.

4.9.2 Verstorbene Patienten vs. überlebende Patienten

Um weiter auf verschiedene Faktoren einzugehen, welche möglicherweise einen Einfluss auf den Ausgang der Behandlung haben, wird im Folgenden die Patientengruppe der Verstorbenen (Gruppe 1) jenen Patienten gegenübergestellt, die überlebt haben (Gruppe 2). Insgesamt 14/131 Patienten (10,69%) sind verstorben. Die aufgetretenen Komplikationen und Todesursachen wurden bereits unter Punkt 4.7.2 'Komplikationen im Verlauf'

aufgeführt. In dieser Patientengruppe waren 12 männlich (85,72%) und 2 weiblich (14,29%). Der Zusammenhang zwischen dem männlichen Geschlecht und dem Tod ist signifikant mit einem p-Wert von **0,048**. In Tabelle 41 werden die Daten der beiden Gruppen gegenübergestellt:

Parameter	Gruppe 1 (Verstorbene)	Gruppe 2 (Überlebende)	p-Wert
Alter (Jahre)	70,36	67,73	0,436
Dauer der Beschwerden (Tage)	24,25	34,96	0,138
Tage stationärer Aufenthalt	21,5	22,76	0,567
Intensivdauer (Tage)	12,93	4,27	<0,001
Beatmungsdauer (Stunden)	141,36	28,65	<0,001
ASA Klassifikation	3,21	2,85	0,138
Anzahl Komorbiditäten	5	2,89	0,004
Anzahl Risikofaktoren	1	0,96	0,785
Vorliegen einer Sepsis/ SIRS (%)	64,29	25,64	0,007
Schmerzen der Wirbelsäule (%)	78,57	94,83	0,092
Schmerzen im Bereich der Flanken (%)	0	4,27	0,657
abdominelle Beschwerden (%)	7,14	5,98	0,595
Neurologische Symptomatik (%)	92,86	65,81	0,144
Anzahl der betroffenen Segmente	1,5	1,21	0,048
Vorliegen eines spinalen/ epiduralen Empyems (%)	57,14	48,72	0,597
Vorliegen eines Psoasabszesses (%)	7,14	11,97	0,702
EK-Gabe am OP-Tag (%)	35,71	23,93	0,524
EK-Gabe nach OP (%)	64,29	46,15	0,282
Präoperative Antibiose (%)	20	60,47	0,05
MRT Score (Punkte)	6,86	6,75	0,903

Tabelle 41: Verstorbene vs. Überlebende

Im Durchschnitt verbrachten die Patienten aus Gruppe 1 21,5 Tage im Krankenhaus und wurden innerhalb von 1,29 Tagen nach stationärer Aufnahme operativ versorgt. In Gruppe 2 waren es durchschnittlich 22,76 Tage stationären Aufenthaltes mit Operation innerhalb von 2,47 Tagen nach Aufnahme. Aus Gruppe 1 wurden 92,86% (13/14) der Patienten innerhalb

der ersten 24 Stunden operiert, ein Patient wurde nach 4 Tagen operativ versorgt. Alle Patienten aus Gruppe 1 wurden nach operativer Versorgung auf Intensivstation verlegt im Vergleich zu 64,10% (75/117) aus Gruppe 2. Im Durchschnitt verbrachten die Patienten aus Gruppe 1 dort 12,93 Tage, mit einem Maximum von 43 Tagen; bei Gruppe 2 waren es 4,27 Tage. 57,14% (8/14) der Patienten aus Gruppe 1 benötigten postoperativ eine Beatmungstherapie mit einer Durchschnittsdauer von 141,36 Stunden und mit einem Maximum von 707 Stunden. In Gruppe 2 betrug die durchschnittliche Beatmungsdauer 28,65 Stunden. Bei 9/14 Patienten aus Gruppe 1 (64,29%) waren die Kriterien einer Sepsis erfüllt. In Gruppe 2 waren dagegen 25,64% der Patienten (30/117) septisch.

In Tabelle 42 sind die einzelnen neurologischen Beschwerden zum Zeitpunkt der stationären Aufnahme mit Angabe der Häufigkeit aufgelistet:

Neurologie	Anzahl (Verstorbene)	%-Angabe (Verstorbene)	Anzahl (Überlebende)	%-Angabe (Überlebende)	p- Wert
Parese	12/14	85,71%	54/117	46,15%	0,012
Querschnittssymptome	6/14	42,86%	8/117	6,83%	0,001
Sensibilitätsstörung	4/14	28,57%	22/117	18,80%	0,483
Schmerzausstrahlung	2/14	14,29%	17/117	14,53%	1,000
Meningismus	0/14	0%	3/117	2,56%	1,000
Kopfschmerzen	0/14	0%	2/117	1,70%	1,000

Tabelle 42: Neurologische Symptomatik bei Aufnahme

In Gruppe 1 betrug der ASA-Score durchschnittlich 3,21 gegenüber 2,84 in Gruppe 2. Die Häufigkeitsverteilung der jeweiligen ASA-Klassifikation wird in Tabelle 43 dargestellt:

ASA-Score	Absolute Zahl (Gruppe 1, Verstorbene)	Prozent (Gruppe 1, Verstorbene)	Absolute Zahl (Gruppe 2, Überlebende)	Prozent (Gruppe 2, Überlebende)
ASA 1	0/14	0%	0/117	0%
ASA 2	1/14	7,14%	26/117	22,22%
ASA 3	9/14	64,29%	73/117	62,39%
ASA 4	4/14	28,57%	9/117	7,69%
ASA 5	0/14	0%	0/117	0%
ASA 6	0/14	0%	0/117	0%

Tabelle 43: ASA-Score Gruppe 1 vs. Gruppe 2

Patientengruppe 1 wies im Durchschnitt 5 Komorbiditäten auf. In Gruppe 2 waren es durchschnittlich 2,90. Die Aufschlüsselung wird in Tabelle 44 präsentiert:

Komorbidität	Anzahl (Verstorbene)	Häufigkeit (Verstorbene)	Anzahl (Überlebende)	Häufigkeit (Überlebende)	p-Wert
Arterielle Hypertonie	12/14	85,71%	83/117	70,94%	0,231
Chron. Pulm. Erkrankung	9/14	64,29%	26/117	22,22%	0,022
Diabetes mellitus	8/14	57,14%	45/117	38,46%	0,275
Niereninsuffizienz	7/14	50%	23/117	19,66%	0,020
Herzinsuffizienz	5/14	35,71%	19/117	16,24%	0,148
Herzrhythmusstörungen	5/14	35,71%	27/117	23,08%	0,223
Pneumonie	5/14	35,71%	23/117	19,66%	0,305
KHK	5/14	35,71%	19/117	16,24%	0,159
Pleuraerguss	4/14	28,57%	20/117	17,09%	0,225
pAVK	3/14	21,42%	14/117	11,97%	0,114
Z. n. Myokardinfarkt	3/14	21,42%	10/117	8,55%	0,066
Hypothyreose	1/14	7,14%	10/117	8,55%	1,000

Tabelle 44: Komorbiditäten Gruppe 1 vs. Gruppe 2

Nachfolgend eine Bilanz der dokumentierten chronischen pulmonalen Erkrankungen in absteigender Häufigkeit (siehe Tabelle 45):

Chronische pulmonale Erkrankung	Anzahl (Verstorbene)	Häufigkeit (Verstorbene)	Anzahl (Überlebende)	Häufigkeit (Überlebende)	p-Wert
Respiratorische Insuffizienz	8/9	88,89%	18/117	15,38%	0,001
Chronische Bronchitis/ COPD	2/9	22,22%	15/117	12,82%	1,000
Asthma bronchiale	1/9	11,11%	5/117	4,27%	1,000
Pulmonale Hypertonie	0/9	0%	7/117	5,98%	0,612
Pulmonales Emphysem	0/9	0%	1/117	0,85%	1,000

Tabelle 45: Chronische pulmonale Erkrankungen Gruppe 1 vs. Gruppe 2

Im Durchschnitt wies der Patient in beiden Gruppen einen Risikofaktor auf. Der Durchschnitts-BMI betrug 30,0 in Gruppe 1 und 28,01 in Gruppe 2 und liegt somit bei beiden Gruppen im Bereich des Übergewichts. Als Risikofaktoren wurden folgende Daten dokumentiert (siehe Tabelle 46):

Risikofaktor	Anzahl (Verstorbene)	Häufigkeit (Verstorbene)	Anzahl (Überlebende)	Häufigkeit (Überlebende)	p-Wert
Übergewicht	9/13*	69,23%	48/117	41,03%	0,765
Nikotinabusus	2/14	14,29%	15/117	12,82%	1,000
Alkoholabusus	3/14	21,43%	12/117	10,26%	0,376
Untergewicht	0/13*	0%	2/117	1,71%	1,000

Tabelle 46: Risikofaktoren Gruppe 1 vs. Gruppe 2

*Bei 1 der Patienten wurden keine Daten zu Größe und Gewicht dokumentiert.

Aus Gruppe 1 waren 3 der 14 Patienten (21,43%) in den vorangehenden 3 Monaten medizinisch behandelt worden. In einem Fall wurde eine MRSA Sepsis nach Zehenamputation behandelt, ein weiterer Patient erhielt eine Revision eines bestehenden Dialyse-Shunts, bei dem anderen Patienten wurde eine Emphysemlase reseziert. Insgesamt 3 Patienten (21,43%) erhielten vorangehend eine antibiotische Therapie. Keiner dieser Patienten erhielt im Vorfeld eine Infiltration. In Gruppe 2 wurden 76/117 (27,35%) Patienten vorangehend medizinisch behandelt. Insgesamt 70 Patienten (59,83%) erhielten eine antibiotische Behandlung. Bei 8/14 (57,14%) Patienten aus Gruppe 1 lag ein spinales oder epidurales Empyem vor, bei einem Patienten (7,14%) lag ein Psoasabszess vor. In Gruppe 2 waren es 57/117 (48,72%) bzgl. Vorliegen eines Empyems und 14/117 (11,97%) litten an einem Psoasabszess. Aus Gruppe 1 wurden 6/14 Patienten (42,86%) einmal operiert, 5/14 (35,71%) ein zweites und 3/14 (21,43%) ein drittes Mal operiert. Aus Gruppe 1 erhielten 4/14 Patienten (28,57%) im ersten Schritt eine alleinige Dekompression, die anderen wurden mittels interner Stabilisierung versorgt. Nur einer dieser Patienten war damit ausreichend behandelt, die anderen drei Patienten wurden ein zweites Mal operiert; zwei dieser Patienten erhielten dann im Rahmen der zweiten Operation eine interne Stabilisierung. Ein Patient aus Gruppe 1 musste einen Monat nach Entlassung ein weiteres Mal stationär aufgenommen werden. In Bezug auf den genauen Verlauf verweisen wir auf Patient Nr. 5 im Kapitel 4.3.3 'Patienten mit mehreren stationären Aufenthalten'. Die Gruppe der Verstorbenen wies im Durchschnitt einen MRT Score von 6,86 gegenüber einem Score von 6,76 in der Gruppe der Überlebenden auf. Der Unterschied zwischen beiden Gruppen in Bezug auf vorliegende Parese und dem Ereignis Tod stellt sich mit einem p-Wert von 0,012 signifikant dar. Weiterhin zeigt sich ein signifikanter Wert in Bezug auf eine vorliegende Querschnittssymptomatik. Weitere signifikante Faktoren sind die Dauer auf Intensivstation, die Beatmungsdauer, die Anzahl der Komorbiditäten, eine vorliegende respiratorische Insuffizienz, Niereninsuffizienz oder Sepsis und eine präoperative Antibiose.

4.9.3 Unter 70-jährige vs. über oder gleich 70-jährige

Das Durchschnittsalter betrug 68 Jahre. Zur weiteren Differenzierung der Patientencharakteristika in Bezug auf das Alter wurde als Grenze das Alter von 70 Jahren definiert und das Patientengut in 2 Gruppen aufgeteilt: Patienten unter 70 Jahren (Gruppe 1) vs. Patienten gleich oder über 70 Jahren (Gruppe 2). Gruppe 1 beinhaltet 65 Patienten, Gruppe 2 dagegen 66 Patienten. Das Durchschnittsalter in Gruppe 1 beträgt 58,91 Jahre, in

Gruppe 2 hingegen 76,97 Jahre. Nachfolgend werden einige Eckdaten beider Gruppen tabellarisch abgebildet (siehe Tabelle 47):

Parameter	Gruppe 1 (<70 Jahre)	Gruppe 2 (>70 Jahre)	p-Wert
Tage von Aufnahme bis zur OP	2,22	2,46	0,670
Dauer der Beschwerden (Tage)	34,37	33,12	0,511
Tage stationärer Aufenthalt	23,95	21,32	0,766
Intensivdauer (Tage)	5,11	5,29	0,384
Beatmungsdauer (Stunden)	53,8	27,80	0,590
ASA Klassifikation	2,77	3	0,052
Anzahl Komorbiditäten	2,68	3,56	0,001
Anzahl Risikofaktoren	1,03	0,89	0,458
Alkoholabusus (%)	18,06	4,17	0,015
Nikotinabusus (%)	16,67	6,94	0,119
Vorliegen einer Sepsis/ SIRS (%)	27,70	31,82	1,000
Anzahl der betroffenen Segmente	1,23	1,26	0,668
Vorliegen eines spinalen/ epiduralen Empyems (%)	52,31	46,97	0,738
Vorliegen eines Psoasabszesses (%)	15,38	7,58	0,427
Ein operativer Eingriff ausreichend (%)	44,62	65,15	0,030
2 operative Eingriffe notwendig (%)	35,38	30,30	0,722
3 operative Eingriffe notwendig (%)	20	4,55	0,021
EK-Gabe am OP-Tag (%)	24,62	25,76	1,000
EK-Gabe nach OP (%)	41,54	54,55	0,403
Komplikation im Verlauf (%)	38,46	45,45	0,498
Patient verstorben (%)	10,77	10,60	1,000
MRT Score (Punkte)	6,98	6,56	0,898

Tabelle 47: Vergleichsdaten zwischen Gruppe 1 und Gruppe 2

Signifikante Werte finden sich bei folgenden Punkten: Anzahl der Komorbiditäten, Alkoholabusus sowie der Fakt, dass eine oder drei operative Eingriffe notwendig waren.

4.9.4 MRT Score unter 5 Punkte vs. über oder gleich 5 Punkte

Der MRT-Score soll eine Schweregradeinteilung der Spondylodiszitis erlauben, um so eine Einschätzung des weiteren Verlaufs zu ermöglichen. Als Cut-off Wert wurde ein MRT-Score mit 5 Punkten gewählt. Gruppe 1 mit einem Score von 0-4 Punkten inkludiert 35 Patienten, Gruppe 2 mit einem MRT-Score ab 5 Punkten beinhaltet 109 Patienten. In Tabelle 48 werden die Eckdaten der beiden Gruppen dargestellt:

Parameter	Gruppe 1 (MRT-Score <5)	Gruppe 2 (MRT-Score ≥5)	p-Wert
Alter zum Zeitpunkt der Operation	67,40	67,85	0,907
Tage von Aufnahme bis zur OP	2,4	2,28	0,159
Dauer der Beschwerden (Tage)	41,36	36,48	0,079
Tage stationärer Aufenthalt	22,89	21,94	0,994
Intensivdauer (Tage)	5,6	4,64	0,458
Beatmungsdauer (Stunden)	39,49	37,26	0,437
ASA Klassifikation	2,85	2,83	0,519
Anzahl Komorbiditäten	3,37	2,98	0,554
Anzahl Risikofaktoren	1,09	0,88	0,079
Vorliegen einer Sepsis/ SIRS (%)	25,71	29,36	0,830
Anzahl der betroffenen Segmente	1,21	1,23	0,284
Vorliegen eines spinalen/ epiduralen Empyems (%)	34,29	50,46	0,120
Vorliegen eines Psoasabszesses (%)	8,57	11,93	0,761
Ein operativer Eingriff ausreichend (%)	54,29	51,38	0,703
2 operative Eingriffe notwendig (%)	25,71	35,78	0,408
3 operative Eingriffe notwendig (%)	20	11,93	0,596
EK-Gabe am OP-Tag (%)	5,71	30,28	0,003
EK-Gabe nach OP (%)	42,56	49,51	0,702
Komplikation im Verlauf (%)	48,57	38,53	0,327
Patient verstorben (%)	11,43	10,09	1,000
MRT Score (Punkte)	2,1	8,25	<0,001

Tabelle 48: Vergleichsdaten zwischen Gruppe 1 und Gruppe 2

In Tabelle 49 wird der CRP-Verlauf beider Gruppen zu verschiedenen Zeitpunkten aufgeführt:

Laborwert	Mittelwert Gruppe 1 (MRT-Score <5)	Mittelwert Gruppe 2 (MRT-Score ≥5)	p-Wert
CRP vor OP	133,43	82,18	0,003
CRP 1.Tag post- OP	146,00	93,87	0,003
CRP 2.-5.Tag post- OP	123,83	93,58	0,073
CRP 5.-10.Tag post-OP	79,18	71,74	0,623
CRP bei Entlassung	60,58	48,08	0,794

Tabelle 49: Entwicklung von CRP

In Gruppe 1 waren 20/35 Patienten (57,14%) vorangehend antibiotisch behandelt worden. Bei Gruppe 2 erfolgte in 61/109 Fällen (55,96%) eine präoperative Antibiose. Es zeigen sich signifikante Unterschiede vom CRP-Wert vor Operation sowie am ersten postoperativen Tag.

5 Diskussion

5.1 Zusammenfassung und Interpretation der Daten

Bei der Spondylodiszitis handelt es sich um eine Erkrankung des höheren Alters. Im vorliegenden Patientengut liegt das Durchschnittsalter bei ca. 68 Jahren. Dies deckt sich mit den Literaturangaben [10, 33, 39, 40]. Die Erkrankten sind durchschnittlich übergewichtig und leiden an multiplen Komorbiditäten. Die Multimorbidität der Patienten ist am ehesten auf das hohe Durchschnittsalter zurückzuführen. Die Patienten waren nicht selten vorangehend bereits in medizinischer Behandlung bis es zu einer Verlegung oder Einweisung in die Uniklinik kam. Es ist davon auszugehen, dass die Patienten, welche zuvor in anderen Häusern behandelt wurden, zu den Therapieversagern einer rein konservativen Therapie gehören oder die Diagnose verzögert gestellt wurde und somit eine bereits erschwerte Ausgangssituation vorliegt. Ca. 20% der Patienten waren vorangehend konservativ mittels Antibiose, Schmerztherapie und antiphlogistischer Medikation behandelt worden. Diese Patienten wurden alle im Verlauf bei unzureichendem Ansprechen der konservativen Therapiemaßnahmen operativ versorgt. Die Dauer von Auftreten der ersten Symptomatik, meist bestehend in Schmerzen im Bereich der Wirbelsäule und neurologischen Erscheinungen wie bspw. Paresen, bis zur stationären Aufnahme betrug durchschnittlich über einen Monat. Eine angemessene Therapie war somit meist erst verzögert möglich. Bereits bei Aufnahme bestanden bei ca. 66,67% der Patienten neurologische Erscheinungen, was auf die Akuität der Fälle hinweist. In der Arbeit von Bornemann et al. wird eine Rate von neurologischen Ausfällen in bis zu 50% der Fälle beschrieben [15]. Nach stationärer Aufnahme wurde innerhalb der ersten Tage eine operative Therapie angestrebt. Der Großteil der Patienten wurde postoperativ zumindest für eine Nacht auf die Intensivstation verlegt, um eine konstante engmaschige Überwachung zu ermöglichen. In den meisten Fällen war die Spondylodiszitis im Bereich der lumbalen Wirbelsäule lokalisiert. Dies stimmt mit den Literaturrecherchen überein [62-64]. Nur selten waren mehrere Segmente betroffen. Fieseler et. al berichtet in seiner Arbeit, dass sich die unspezifische Spondylodiszitis häufig monosegmental abspielt [46]. Die operative Therapie unterscheidet sich je nach Lokalisation der Spondylodiszitis. Damit verbunden unterscheiden sich auch die Zugangswege der operativen Verfahren. Die Mehrzahl der Patienten erhielt bereits im ersten operativen Eingriff eine interne Stabilisierung. Nicht selten war ein zweiter oder gar dritter Eingriff notwendig, um eine ausreichende Sanierung des Infektes zu ermöglichen. Die Operationen erfolgten meist innerhalb eines stationären Aufenthaltes. Insgesamt 10 Patienten des vorliegenden Patientenguts mussten jedoch mehrfach stationär aufgenommen werden. Alle Patienten wurden postoperativ über mehrere Wochen intravenös antibiotisch

unter regelmäßigen laborchemischen Kontrollen behandelt. Die Patienten erhielten zusätzlich eine analgetische Medikation sowie regelmäßige physiotherapeutische Behandlungen zur Verbesserung der Mobilität. Das Risiko einer Immobilität ist bei vorliegender Erkrankung nicht zu unterschätzen. Im vorliegenden Patientengut war dies bei fast 25% der Patienten zum Zeitpunkt der Entlassung der Fall. Die ausschlaggebende Bildgebung stellt die Magnet-Resonanz-Tomographie dar, welche in fast 97% der Fälle präoperativ erfolgte. Dabei konnten auch mögliche Abszedierungen untersucht werden. Ein spinales Empyem lag in 46,5% der Fälle vor und konnte deutlich häufiger als ein Psoasabszess (11,1% der Fälle) nachgewiesen werden. Frangen et al. beschreibt bei insgesamt 59% seines Patientenguts das Vorliegen von Abszessformationen [33]. Eine Höhenänderung der betroffenen Bandscheibe oder des betroffenen Wirbelkörpers war nicht selten zu verzeichnen. In ungefähr der Hälfte der Fälle war eine Kontrastmittelanreicherung der betroffenen Bandscheibe nachweisbar, in sogar ca. 81% der betroffenen Wirbelkörper. Laut Ahlhelm et al. korreliert die Intensität der Kontrastmittelanreicherung mit dem Grad der Entzündung und der Gegenreaktion des Körpers, sodass die Bildgebung eine bessere Einschätzung des Schweregrades der Infektion ermöglichen kann [3]. Ein Wirbelkörpergleiten im MRT war selten zu beobachten. Laborchemisch zeigte sich ein deutlich erhöhter Entzündungswert sowohl prä- als auch postoperativ. Nach erfolgter Operation zeigte sich erst im Verlauf eine fallende Tendenz, eine Normalisierung konnte zum Zeitpunkt der Entlassung jedoch durchschnittlich nicht erreicht werden. Dies verdeutlicht, dass in Anbetracht der laborchemischen Entzündungsparameter auf eine ausreichend lange antibiotische Behandlung geachtet werden sollte. Die Patienten waren durchschnittlich über den gesamten stationären Aufenthalt anämisch. Häufig waren Bluttransfusionen notwendig, entweder am Operationstag oder im Verlauf im Rahmen der postoperativen Behandlung. Die Leukozytenzahl war bei Aufnahme durchschnittlich leicht erhöht, zum Entlasszeitpunkt konnten im Durchschnitt Normwerte verzeichnet werden. Eine Bestätigung der Diagnose einer Spondylodiszitis konnte in den meisten Fällen histologisch durch den Pathologen erfolgen. Bei den Patienten, bei denen dies nicht der Fall war, waren dennoch stark erhöhte Entzündungsparameter zu verzeichnen. Mögliche Gründe können eine bestehende Abszedierung in Form eines Psoasabszesses oder spinalen Empyems darstellen, ein differenter Infektfokus oder auch eine falsch negative Histologie. In ca. der Hälfte der Fälle war eine Keimidentifizierung mittels intraoperativer Probeentnahme möglich. Der am häufigsten nachgewiesene Keim stellt *Staphylococcus aureus* dar. Auch in der Literatur findet sich *Staphylococcus aureus* als am häufigsten nachgewiesener Keim [2, 15, 38, 39, 65]. Mittels tiefem Wundabstrich war zu ca. 74% ein Keimnachweis möglich. Dabei zeigte sich erneut *Staphylococcus aureus* als häufigster Keim, jedoch waren auch *Escherichia coli* und *Staphylococcus epidermidis* häufig

nachweisbar. Beide letzteren sind jedoch auch Keime, welche sich häufig bei kontaminierten Proben nachweisen lassen. In einer erfolgten Blutkultur konnte in ca. 56% der Fälle ein Keim identifiziert werden, mit ebenfalls *Staphylococcus aureus* als häufigster Erreger. Bornemann et al. berichtet, dass eine positive Blutkultur in etwa 70% der Fälle erwartet werden kann, sofern die Patienten nicht antibakteriell vorbehandelt sind [15]. In der vorliegenden Arbeit zeigte sich eine niedrigere Nachweisrate, was womöglich durch die konservative antibiotische Vorbehandlung in 20% der Fälle zu erklären ist. In fast der Hälfte der Nachweise zeigten sich im Antibiogramm eine oder multiple Resistenzen. In der Gruppe der Patienten mit positivem Keimnachweis war im Vergleich zu den Patienten ohne Keimidentifizierung ein doppelt so hoher CRP-Wert zu verzeichnen. Allerdings weisen beide Patientengruppen zwischen dem 2. und 5. postoperativem Tag einen ähnlich hohen Entzündungswert auf, bevor sich eine absinkende Tendenz zeigt. Komplikationen im Rahmen des stationären Aufenthaltes wurden bei ca. 41% der Fälle beobachtet. Im vorliegenden Patientengut sind 14 Erkrankte verstorben, dies zumeist im Rahmen einer Sepsis. Es sei zu bemerken, dass die Feststellung, welche Erkrankung im Endeffekt zum Tode geführt hat, bei multimorbiden Patienten erschwert ist. Verschiedene Faktoren können bspw. zu einem Multiorganversagen und infolgedessen zum Tod beitragen. Die Patienten mussten über durchschnittlich 22,17 Tage stationär bleiben bis eine Besserung der Symptomatik, der Laborparameter und der Mobilität erzielt werden konnte und die Patienten entlassfähig waren. Insgesamt zeigten sich allerdings fast 25% der Patienten zum Zeitpunkt der Entlassung immobil.

Die Patienten wurden zur besseren Beurteilung des Krankheitsverlaufes nach ihrer Entlassung ambulant einbestellt. Weniger als die Hälfte der Patienten war zu solch einem Termin vorstellig. Bei ca. 54% erfolgte nach Entlassung eine Rehabilitationsmaßnahme zur Förderung des Heilungsverlaufes. Bei Wiedervorstellung waren meist keine lokalen Entzündungszeichen und eine gute Wundheilung zu verzeichnen. Der CRP-Wert war durchschnittlich leicht erhöht, jedoch mit einem Wert von 5,31 mg/dl nahe dem Normwert und weitab der Entzündungswerte, welche zum Zeitpunkt der Entlassung dokumentiert wurden. Bei den Patienten erfolgte zum Zeitpunkt der Verlaufskontrolle meist noch eine doppelte orale Antibiose. Klinische Symptome waren in der ambulanten Verlaufskontrolle weiterhin zu dokumentieren. Führend konnten lokale Schmerzen festgehalten werden, jedoch deutlich weniger als zum Zeitpunkt der Aufnahme (92,30% vs. 37,5%). In Bezug auf Immobilität war letztlich bei einem Patienten weiterhin eine Paraparese zu verzeichnen, welche jedoch eine rückläufige Tendenz zeigte. Weitere 3 Patienten, welche zum Zeitpunkt der Entlassung immobil waren, zeigten sich in der Verlaufskontrolle, wenn auch weiterhin eingeschränkt, wieder mobil.

5.2 Vergleich der operativen Behandlungen

Da die Patientengruppe aufgrund der hohen Patientenzahl einen hohen repräsentativen Wert hat, sollen die unterschiedlichen Therapien mit der Frage nach Fremdkörpermaterial näher betrachtet werden. Schon lange wird die instrumentelle Stabilisierung mittels Platten, Schrauben oder Cage-Systemen kontrovers diskutiert. Die Annahme liegt nahe, dass die Einbringung von Fremdmaterial in ein entzündetes Gebiet ein gewisses Risiko darstellt, da Bakterien die Metalloberfläche als Boden nutzen und einen Biofilm bilden können, welcher für Antibiotika und die eigene Immunabwehrmechanismen schwer überwindbar sind [66]. Dieser Biofilm entsteht durch Bakterien, welche sich, sobald sie an ein inanimiertes Objekt gelangen, an die Oberfläche binden, sich vermehren und eine Schicht aus Exopolysacchariden bilden, welche als Glykokalyx bekannt ist. Diese dient als zementierte Befestigung der Bakterien an dem implantierten Material und schützt sie vor antimikrobiellen Wirkstoffen [31]. So wurden lange autologe Knochenspäne bevorzugt, obwohl diese nicht die hohe Stabilität liefern können, wie es bei metallischen Implantaten der Fall ist. Mit expandierbaren Cages ist eine Stabilisierung technisch viel einfacher zu erreichen. Der Patient benötigt keine lange Bettruhe oder Immobilisierung mittels Korsett über Wochen, sondern kann bereits einige Tage nach dem operativen Eingriff mobilisiert werden [66]. Um die Vor- und Nachteile der instrumentellen Versorgung näher zu betrachten, erfolgte eine Aufteilung der Patienten in 2 Gruppen: eine Gruppe erhielt im ersten Schritt eine alleinige Dekompression ohne instrumentelle Stabilisierung und die andere Gruppe wurde bereits im Rahmen der ersten Operation mit metallischen Implantaten versorgt. Im vorliegenden Patientengut wurden bei der ersten Operation 53 Patienten ohne und 82 Patienten mit interner Stabilisierung versorgt. Aus Tabelle 38 entnimmt man, dass bezüglich der Eckdaten insgesamt betrachtet wenige Unterschiede bestehen. Nach Anwendung des Chi-Quadrat-Tests bestätigt sich dieser Eindruck, da lediglich der Fakt einer erfolgten Bluttransfusion am Operationstag einen signifikanten Unterschied zwischen beiden Gruppen aufweist. Im Rahmen einer operativen Technik mit interner Stabilisierung sollte somit mit mehr Blutverlusten gerechnet werden. In Bezug auf Beatmungsdauer weist Gruppe 2 deutlich höhere Zahlen auf, jedoch unter dem Signifikanzniveau. Gruppe 1 benötigte durchschnittlich 3,85 Tage länger bis zur Mobilisierung nach erfolgter Operation; eine instrumentelle Stabilisierung kann eine frühe Mobilisierung fördern und somit möglicherweise sekundäre Komplikationen im Rahmen einer protrahierten Immobilität verringern. Frangen et al. zählt zu diesen Komplikationen das Thromboserisiko, den möglichen Verlust der Gehfähigkeit und/oder den dadurch bedingten Verlust der Selbstständigkeit [33]. In Gruppe 1 ist die

Mortalitätsrate insgesamt geringer, jedoch ebenfalls nicht signifikant. Ein kausaler Zusammenhang ist dementsprechend nicht zu vermuten.

Auffällig ist, dass die Patienten, welche in der ersten Operation keine interne Stabilisierung erhalten haben und aufgrund nicht ausreichenden Therapieerfolges einen weiteren Eingriff benötigten, zu 70,83% in der zweiten Operation und zu 62,5% in der dritten Operation mit einer internen Stabilisierung versorgt wurden. Dies bedeutet, dass im Endeffekt viele Betroffene im Verlauf doch noch einer internen Stabilisierung bedürfen, um die Infektion ausreichend zu behandeln. Insgesamt betrachtet konnte jedoch knapp die Mehrheit (54,72%) aus der Gruppe mit alleiniger Dekompression ohne interne Stabilisierung mit einem einzigen Eingriff ausreichend therapiert werden. Es stellt sich also die Frage, wie frühzeitig die Indikation einer internen Stabilisierung gestellt werden sollte. Gruppe 2 mit interner Stabilisierung im ersten und einzigen Eingriff weist ähnliche Zahlen auf (56,1%). Materialrevisionen sind zwangsweise in der Gruppe mit interner Stabilisierung deutlich häufiger zu beobachten als in der Gruppe ohne instrumentelle Versorgung im ersten Eingriff. Während Patienten mit alleiniger Dekompression in der ersten Operation zu über einem Drittel aufgrund persistierender Infektion reoperiert werden mussten, war dies bei keinem der Patienten aus Gruppe 2 die Indikation zur Reoperation. Ein signifikanter p-Wert ($<0,001$) verdeutlicht diesen Unterschied.

Bei der ambulanten Verlaufskontrolle sticht hervor, dass bei Patienten, bei denen ein MRT zur Verlaufskontrolle herangezogen wurde, in Gruppe 1 zu 30% ein auffälliges MRT mit weiterhin bestehenden Entzündungszeichen dokumentiert wurde, dagegen bei Gruppe 2 nur zu 4,88%. Dieses Ergebnis ist mit einem p-Wert von 0,001 im Chi-Quadrat-Test signifikant. Es ist jedoch hinzuzufügen, dass bei den Patienten, bei denen eine interne Stabilisierung erfolgte, eine Bildgebung mittels MRT aufgrund von Artefakten durch das metallische Implantat nur eingeschränkt beurteilbar ist. Während lokale Schmerzen, radikuläre Schmerzen und motorische Defizite in Gruppe 2 weniger häufig sind, präsentieren diese Patienten häufiger sensorische Defizite. Signifikante Unterschiede finden sich in Bezug auf die Symptomatik zum Zeitpunkt der ambulanten Verlaufskontrolle jedoch nicht. Die durchschnittlichen laborchemischen Entzündungszeichen (in Bezug auf CRP-Wert) sind in Gruppe 2 geringer als in Gruppe 1, jedoch nicht signifikant. Allerdings zeigen sich in Gruppe 2 signifikant mehr Patienten mit einem normwertigen CRP im Rahmen der Verlaufskontrolle als in Gruppe 1. Calvert et al. postuliert in seiner Arbeit, dass das Einbringen von Fremdmaterial ohne großes Risiko einer tiefen Reinfektion erfolgen kann, vor allem in Anbetracht von möglichen spinalen Instabilitäten, welche eine instrumentelle Stabilisierung rechtfertigen [66]. Er weist allerdings darauf hin, dass zur besseren Beurteilung dieser Fragestellung eine prospektive Studie sinnvoll wäre [66].

5.3 Vergleich der Verstorbenen vs. Überlebenden

Die Mortalitätsrate im vorliegenden Patientengut ist mit 10,69% höher als in der beschriebenen Literatur [2, 15, 38]. Die zervikale Spondylodiszitis wird allerdings in einzelnen Arbeiten mit einer Mortalität bis zu 21% beschrieben [67, 68]. Eine mögliche Erklärung der erhöhten Sterblichkeit in dem vorliegenden Patientengut ist, dass leichtere Fälle einer Spondylodiszitis konservativ behandelt werden können und somit nicht in den vordefinierten Einschlusskriterien liegen. Zudem werden meist kritischere Fälle aus peripheren Häusern in ein Krankenhaus der Maximalversorgung verlegt. Bei näherer Betrachtung der beiden Gruppen werden einige Unterschiede deutlich. Unter den 14 Verstorbenen sind 12 Männer und 2 Frauen, es besteht eine signifikante Korrelation mit dem männlichen Geschlecht (p-Wert von 0,048). Auffällig ist eine signifikant höhere Sepsisrate in der Gruppe der Verstorbenen (64,29% vs. 25,64%, p-Wert von 0,007). Weiterhin haben die Patienten aus Gruppe 1 bei Erstvorstellung eine deutlich höhere Rate an neurologischen Beschwerden (92,86% vs. 65,81%, jedoch nicht signifikant mit einem p-Wert von 0,144). Die Rate der Querschnittssymptomatik ist drastisch erhöht (42,86% vs. 6,83%, signifikant mit einem p-Wert von 0,001) sowie auch das Vorliegen einer Parese (85,71% vs. 46,15%, signifikant mit einem p-Wert von 0,012). Zudem fällt auf, dass die Gruppe der Verstorbenen durchschnittlich einen höheren ASA-Score (3,21 vs. 2,84, jedoch nicht signifikant) sowie eine höhere Rate an Komorbiditäten (5 vs. 2,9, signifikant mit einem p-Wert von 0,004) aufweist. Die Gruppe der Verstorbenen war signifikant länger intensivpflichtig (p-Wert von <0,001) und beatmungspflichtig (ebenfalls p-Wert von <0,001). Ein weiterer signifikanter Unterschied besteht in Bezug auf die Anzahl der betroffenen Segmente mit einer höheren Zahl in der Gruppe der Verstorbenen. Auffällig ist ein signifikanter Unterschied in Bezug auf eine präoperativ erfolgte Antibiose. Patienten mit vorangehender antibiotischer Behandlung weisen ein besseres Outcome auf, in der Gruppe der Verstorbenen erfolgte bedeutend seltener eine Antibiotikagabe vor Operation. Jeder zweite der Verstorbenen litt an einer Niereninsuffizienz. Zwischen beiden Gruppen liegt ein signifikanter Unterschied in Bezug auf Vorliegen einer Niereninsuffizienz mit einem p-Wert von 0,020. Bei vorliegender Niereninsuffizienz war die Dosierung der Antibiotikagabe nur eingeschränkt möglich und erklärt womöglich den schlechteren Verlauf von Gruppe 1. Zudem hat eine vorliegende Niereninsuffizienz eine immunsuppressive Wirkung. In Bezug auf Vorliegen einer respiratorischen Insuffizienz zeigt sich ebenfalls ein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen. Der eigens formulierte MRT Score zeigt in beiden Gruppen jedoch keinen bedeutenden Unterschied (6,86 vs. 6,76, nicht signifikant), so dass dieser nicht als

prognostischer Marker herangezogen werden kann. Das Alter unterscheidet sich hier in beiden Gruppen ebenfalls nicht signifikant (70,36 vs. 67,73 Jahre).

Somit haben männliches Geschlecht, Vorliegen einer Sepsis, einer Niereninsuffizienz, einer respiratorischen Insuffizienz, einer Querschnittsymptomatik oder Paresen, hohe Anzahl der Komorbiditäten sowie hohe Anzahl der betroffenen Segmente einen negativen Einfluss auf die Prognose. Eine präoperative Antibiose hat einen positiven Einfluss auf das Outcome. Es sollte also ein besonderes Augenmerk auf die eben genannten Merkmale gelegt werden, um eine optimale Versorgung des Patienten zu ermöglichen.

5.4 Vergleich der unter vs. über/ gleich 70-Jährigen

Mehrere Arbeiten beschreiben ein Ansteigen der Inzidenz der Spondylodiszitis und erklären dies unter anderem durch eine älter werdende Gesellschaft [10, 25, 26, 38, 42, 63, 69]. Eine Arbeit von Herren et al. von 2017 beschreibt sogar eine 3,5-fach höhere Rate an Spondylodiszitiden ab dem Alter von 65 Jahren [70]. Sobottke et al. berichtet von einer Häufung der Erkrankung zwischen dem 50. und 70. Lebensjahr [18]. Shibani et al. erklärt die gesteigerte Rate in der älteren Population durch eine erhöhte Anzahl an Komorbiditäten [40]. Im vorliegenden Patientengut lässt sich kein Unterschied der Häufigkeit der Erkrankung in Abhängigkeit des Alters beobachten, wenn man die Grenze bei 70 Jahren definiert. Die beiden Gruppen über und unter 70 Jahren bilden vergleichbare Größen (65 vs. 66 Patienten). Es lässt sich jedoch bestätigen, dass die ältere Patientengruppe eine signifikant höhere Zahl an Komorbiditäten aufweist (2,68 vs. 3,56, p-Wert von 0,001). Im Hinblick auf die Risikofaktoren zeigt sich eine signifikant erhöhte Rate an Alkoholabusus in der jüngeren Patientengruppe (p-Wert von 0,015). Weiterhin liegt in der älteren Patientengruppe eine höhere Sepsisrate vor (31,82 vs. 27,70, jedoch nicht signifikant). Möglicherweise liegt in der jüngeren Patientengruppe eine insgesamt bessere Immunkompetenz vor. In Bezug auf die Dauer der Symptomatik bis zur stationären Aufnahme, die Dauer des stationären Aufenthaltes, die Dauer auf Intensivstation und ASA-Klassifikation lassen sich keine deutlichen Unterschiede feststellen. Es zeigt sich jedoch eine längere Beatmungsdauer in der jüngeren Altersgruppe. Die Patienten aus Gruppe 1 mussten im Vergleich zu Gruppe 2 häufiger operiert werden. Eine dritte Operation war in der jüngeren Gruppe bei 20% notwendig, bei der älteren Gruppe dagegen nur bei 4,55% (signifikanter Unterschied mit einem p-Wert von 0,021). Dies kann allerdings dadurch beeinflusst sein, dass bei einem höheren Alter und möglicherweise schlechteren Allgemeinzustand des Patienten die Schwelle zu einer weiteren Reoperation höher liegt. Weiterhin findet sich in der jüngeren

Patientengruppe doppelt so häufig ein Psoasabszess. Möglicherweise liegt in der jüngeren Patientengruppe eine per se erhöhte alltägliche Bewegungstendenz vor, welche eine Abszedierung begünstigen kann. Die Mortalität ist in beiden Gruppen vergleichbar (10,77% vs. 10,6%). Das Alter scheint in auf Bezug Überleben als Endpunkt keinen Einfluss zu haben.

5.5 Vergleich der Patienten mit MRT-Score unter vs. über/ gleich 5 Punkten

Es gibt verschiedene Arbeiten welche eine Klassifikation der Spondylodiszitis vorschlagen. Einen validierten Score gibt es bislang nicht. In der Arbeit von Akbar et al. aus dem Jahr 2012 wurde unter Berücksichtigung des Grades der segmentalen Destruktion, des Kyphosegrades und der Instabilität, der epiduralen Beteiligung der Erkrankung und des Vorliegens neurologischer Ausfälle eine eigene Klassifikation entwickelt, welche bei der Therapieentscheidung helfen soll. Diese Klassifikation erlaubt eine Einteilung der Spondylodiszitis in 4 Typen mit jeweiligen Subtypen und spricht eine entsprechende Therapieempfehlung aus [51]. Homagk et al. veröffentlichte 2015 eine Arbeit mit einer neuen Schweregradeinteilung der Spondylodiszitis, dem 'spondylodiszitis severity score'. Dabei erfolgt die Einteilung bis 2009 in erster Linie je nach Instabilität, akuter neurologischer Symptomatik und Beteiligung benachbarter Strukturen. Anhand dieser Kriterien ist eine Einteilung von I-III möglich. Im Jahr 2009 erfolgte eine Re-Evaluation und Anpassung dieses Scores. In dieser neuen Klassifikation werden weiterhin die neurologische Symptomatik und die Instabilität betrachtet, neu hinzugekommen ist der SponDT (Spondylodiscitis Diagnosis and Treatment), zusammengesetzt aus CRP-Wert, Schmerzintensität anhand der Numerischen Rating Scala und MRT-Befund. Eine standardisierte Einteilung und ein festgesetztes Vorgehen sollen zu einer Verkürzung des therapiefreien Intervalls sowie zu einer frühzeitigen Absenkung der Entzündungswerte führen. Zudem sollen Krankheits- und Intensivdauer verkürzt werden [63].

In der vorliegenden Arbeit wurde ein Score basierend auf der MRT-Auswertung entwickelt. Dieser soll helfen, den Schweregrad der Infektion besser einschätzen und somit das Therapieprocedere entsprechend anpassen zu können, um so das beste Outcome zu ermöglichen. In diesem Patientengut wurde ein Cut-off von 5 Punkten gewählt, um einen Vergleich zwischen beiden Gruppen zu ermöglichen. Es wird deutlich, dass Gruppe 2 überrepräsentiert ist (109 vs. 35 Fälle). Dies ist dadurch erklärbar, dass leichtere Spondylodiszitiden auch in peripheren Häusern therapiert werden, während die schwerwiegenden Fälle tendenziell in ein Krankenhaus der Maximalversorgung verlegt und

dort behandelt werden. In der vorliegenden Arbeit sind die Eckdaten zwischen beiden Gruppen größtenteils vergleichbar (siehe Tabelle 48). Es findet sich in den oben aufgeführten Daten ein signifikanter Unterschied in Bezug auf erfolgte Bluttransfusionen am Operationstag mit einer höheren Rate in Gruppe 2. Zudem liegt in Gruppe 2 deutlich häufiger ein spinales oder epidurales Empyem vor, jedoch nicht signifikant. Die Komplikationsrate war dagegen in Gruppe 1 höher. In Bezug auf Sterblichkeit lassen sich keine signifikanten Unterschiede in beiden Gruppen feststellen. Weiterhin gibt es keine Korrelation zwischen MRT-Score und Laborwerten hinsichtlich Hämoglobin und Leukozytenzahl. Signifikante Unterschiede finden sich jedoch in Bezug auf den Entzündungswert vor Operation sowie am ersten postoperativen Tag (p-Wert von jeweils 0,003, mit höheren CRP-Werten in Gruppe 1 mit einem MRT-Score unter 5 Punkten). Es ist anzunehmen, dass unterschiedlich große Operationen auch einen verschieden großen Einfluss auf den CRP-Verlauf haben. Ein komplexerer Eingriff mit längerer Operationsdauer führt möglicherweise zu einem erhöhten postoperativem CRP-Anstieg, als ein einfacher Eingriff von kürzerer Dauer verbunden mit weniger intraoperativer Manipulation. Beide Gruppen zeigen eine vergleichbare Rate an präoperativ erfolgter Antibiose. Der MRT-Score berücksichtigt rein die Bildgebung und ist somit in seiner Aussagekraft eingeschränkt, da klinische Symptomatik und Laborbefunde nicht in diesen Score einfließen. Schlussfolgernd kann festgehalten werden, dass weitaus mehr Kriterien als nur die MRT-Auswertung notwendig sind, um eine Aussage über den Schweregrad der Spondylodiszitis, den möglichen Verlauf und eine Therapieempfehlung zu ermöglichen. Wie auch schon die Arbeitsgruppen von Akbar und Homagk zeigten, spielen Klinik, mögliche Instabilität sowie Laborkonstellationen eine wesentliche Rolle zur Einschätzung der Erkrankung und Festlegung des weiteren Therapieprocedures [51, 63, 71].

5.6 Schlussfolgerung

Bei der Spondylodiszitis handelt es sich um eine gefährliche Infektion der Wirbelsäule, welche mit einer hohen Komplikations- und Mortalitätsrate vor allem die ältere Gesellschaft betrifft. Bei zunehmend alternder oder immunsupprimierter Bevölkerung sollte diese Erkrankung bei länger bestehenden unklaren Rückenschmerzen oder unklarer Infektionssituation als mögliche Differentialdiagnose immer und frühzeitig in Betracht gezogen werden. Es empfiehlt sich eine ausführliche Anamnese und Diagnostik inklusive Bildgebung und Erregersuche, um eine verzögerte Diagnosestellung sowie mögliche inadäquate Behandlung zu vermeiden. Eine antibiotische Behandlung sollte frühzeitig,

bestenfalls nach erfolgter Erregerdiagnostik gezielt erfolgen, um das Outcome des Patienten zu verbessern. Bei fehlendem Ansprechen einer konservativen Therapie, Auftreten von neurologischer Symptomatik und drohenden Instabilitäten sollte zügig eine operative Behandlung angestrebt werden. Die Therapie kann je nach Schweregrad der Erkrankung mittels alleiniger Dekompression erfolgen, allerdings kann früher oder später doch eine interne Stabilisierung notwendig werden, um eine ausreichende Ausheilung zu ermöglichen. Ziel der Therapie ist eine Sanierung des Infektes sowie eine frühe Mobilisierung der Patienten unter engmaschigen laborchemischen, klinischen und bildgebenden Kontrollen. Es empfiehlt sich eine Verlaufskontrolle nach mehreren Wochen und Monaten, um eine mögliche Reinfektion frühzeitig erkennen und behandeln zu können. Häufig bestehen auch nach Therapiebeendigung noch protrahierte Schmerzen sowie motorische oder sensorische Defizite. Negative prognostische Faktoren stellen männliches Geschlecht, Vorliegen einer Sepsis, einer Niereninsuffizienz, einer respiratorischen Insuffizienz, einer Querschnittsymptomatik oder Paresen, eine hohe Anzahl an Komorbiditäten sowie eine hohe Anzahl an betroffenen Segmenten dar. Die Anwendung des eigens konzipierten MRT-Scores erlaubt keine Korrelation zum Schweregrad der Infektion und zum Outcome des Patienten. Zur Einleitung des Schweregrades der Spondylodiszitis bedarf es weiteren Merkmalen, als rein der MRT-Bildgebung entnommene Parameter, da es sich um ein komplexes Krankheitsbild mit multiplen unterschiedlichen Einflussfaktoren handelt. Weiterhin ergeben sich keine deutlichen Unterschiede in der jüngeren gegenüber der älteren Patientengruppe.

5.7 Kritische Betrachtung der Arbeit

Aufgrund der retrospektiven Herangehensweise sind mögliche Fehlerquellen in der Analyse, wie mangel- oder fehlerhafte Dokumentation nicht auszuschließen. Zudem wurde eine große Anzahl der Patienten vorangehend in peripheren Häusern behandelt. Dadurch können mögliche Informationslücken hinsichtlich Vortherapien der Patienten bestehen. Vor allem für die Unterscheidung zweier Gruppen, wie bspw. der Vergleich von Patienten, welche frühzeitig mit Metallimplantaten versorgt wurden mit Patienten, welche gar nicht oder erst im Verlauf mittels instrumenteller Stabilisierung versorgt wurden, stellt eine prospektive Studie eine optimalere Untersuchungsmethode dar. Weiterhin wären zusätzliche Bildgebungen zur besseren Beurteilung sicherlich nützlich, bspw. eine Röntgenfunktionsaufnahme der Wirbelsäule, um ein mögliches Wirbelgleiten besser beurteilen zu können. Da das Patientengut aus der Abteilung der Neurochirurgie stammt, sind folglich alle Patienten

operativ versorgt worden. Auf die konservative Therapie wird in der vorliegenden Arbeit nicht näher eingegangen, weshalb keine Informationen bezüglich eines Vergleichs zwischen konservativer und operativer Behandlung gegeben werden können. Weiterhin wird der therapeutische Aspekt der lokal einsetzbaren Antibiotika bspw. in Form von Ketten nicht weiter erläutert. Ein Vergleich der Behandlung mit oder ohne lokale Antibiotika wäre sicherlich ein Informationsgewinn, um mögliche Therapieempfehlungen aufstellen zu können. Da an Spondylodiszitis erkrankte Patienten auch in der hiesigen Unfallchirurgie bzw. Orthopädie behandelt werden, stellen die vorliegenden Daten nicht das gesamte Patientengut dar, welches zum Einzugsgebiet der Uniklinik gehört. Die Aussagekraft dieser Arbeit ist durch ein relativ kurzes Follow-Up eingeschränkt. Interessant wäre eine Analyse über einen längeren Zeitraum nach erfolgter Behandlung. Zudem könnte eine Arbeit mit größerer Patientenzahl weitere Aufschlüsselungen über Prognose, Verlauf und Therapieempfehlungen ermöglichen.

6 Literaturverzeichnis

1. Dimar, J.R., et al., *Treatment of pyogenic vertebral osteomyelitis with anterior debridement and fusion followed by delayed posterior spinal fusion*. Spine (Phila Pa 1976), 2004. **29**(3): p. 326-32; discussion 332.
2. Butler, J.S., et al., *Nontuberculous pyogenic spinal infection in adults: a 12-year experience from a tertiary referral center*. Spine (Phila Pa 1976), 2006. **31**(23): p. 2695-700.
3. Ahlhelm, F., et al., *[Spondylitis/spondylodiscitis]*. Radiologe, 2006. **46**(6): p. 480-5.
4. Quinones-Hinojosa, A., et al., *General principles in the medical and surgical management of spinal infections: a multidisciplinary approach*. Neurosurg Focus, 2004. **17**(6): p. E1.
5. Digby, J.M. and J.B. Kersley, *Pyogenic non-tuberculous spinal infection: an analysis of thirty cases*. J Bone Joint Surg Br, 1979. **61**(1): p. 47-55.
6. Wilensky, A.O., *OSTEOMYELITIS OF THE VERTEBRAE*. Ann Surg, 1929. **89**(4): p. 561-70.
7. Dufek, P., G. Freiherr von Salis-Soglio, and Z. Bozdech, *[Nonspecific bacterial spondylitis--an analysis of 32 cases]*. Z Orthop Ihre Grenzgeb, 1987. **125**(3): p. 255-61.
8. Muller, E.J., O.J. Russe, and G. Muhr, *[Osteomyelitis of the spine]*. Orthopade, 2004. **33**(3): p. 305-15.
9. Rauschmann, M.A., et al., *[From "wet caries" to controllable complication. History of post-traumatic and postoperative osteitis]*. Orthopade, 2004. **33**(4): p. 389-96.
10. Ando, N., et al., *Surgical results of percutaneous suction aspiration and drainage for pyogenic spondylitis*. Kurume Med J, 2010. **57**(3): p. 43-9.
11. Strecker, W., M. Russ, and M. Schulte, *[Hematogenous osteomyelitis in adults]*. Orthopade, 2004. **33**(3): p. 273-86.
12. Sharif, H.S., *Role of MR imaging in the management of spinal infections*. AJR Am J Roentgenol, 1992. **158**(6): p. 1333-45.
13. Klockner, C., R. Valencia, and U. Weber, *[Alignment of the sagittal profile after surgical therapy of nonspecific destructive spondylodiscitis: ventral or ventrodorsal method--a comparison of outcomes]*. Orthopade, 2001. **30**(12): p. 965-76.
14. Wenger, D.R., W.P. Bobechko, and D.L. Gilday, *The spectrum of intervertebral disc-space infection in children*. J Bone Joint Surg Am, 1978. **60**(1): p. 100-8.
15. Bornemann, R., et al., *[Spondylitis - Spondylodiscitis - an Update]*. Z Orthop Unfall, 2018.

16. Abramovitz, J.N., R.A. Batson, and J.S. Yablon, *Vertebral osteomyelitis. The surgical management of neurologic complications*. Spine (Phila Pa 1976), 1986. **11**(5): p. 418-20.
17. Nolla, J.M., et al., *Spontaneous pyogenic vertebral osteomyelitis in nondrug users*. Semin Arthritis Rheum, 2002. **31**(4): p. 271-8.
18. Sobottke, R., et al., *Current diagnosis and treatment of spondylodiscitis*. Dtsch Arztebl Int, 2008. **105**(10): p. 181-7.
19. Devkota, P., R. Krishnakumar, and J. Renjith Kumar, *Surgical management of pyogenic discitis of lumbar region*. Asian Spine J, 2014. **8**(2): p. 177-82.
20. Bullmann, V., et al., *[Specific spondylitis]*. Orthopade, 2012. **41**(9): p. 764-9.
21. Adler, C.P., *[Spondylitis--spondylodiscitis. Pathologico-anatomical morphology and diagnostic problems]*. Radiologe, 1985. **25**(7): p. 291-8.
22. Gruss, P., et al., *[Follow-up of spondylodiscitis following intervertebral disk operation--on the etiology, therapy and prevention]*. Neurochirurgia (Stuttg), 1992. **35**(3): p. 79-84.
23. Vorbeck, F., et al., *[Infectious spondylitis in adults]*. Radiologe, 1996. **36**(10): p. 795-804.
24. Lee, K.Y., *Comparison of pyogenic spondylitis and tuberculous spondylitis*. Asian Spine J, 2014. **8**(2): p. 216-23.
25. Kehrer, M., et al., *Increasing incidence of pyogenic spondylodiscitis: a 14-year population-based study*. J Infect, 2014. **68**(4): p. 313-20.
26. Zarghooni, K., et al., *Treatment of spondylodiscitis*. Int Orthop, 2012. **36**(2): p. 405-11.
27. Shiban, E., et al., *Spondylodiscitis by drug-multiresistant bacteria: a single-center experience of 25 cases*. Spine J, 2014. **14**(12): p. 2826-34.
28. Rossner, B., N. Gorlitz, and M. Rossner, *[Problems of mis- and late diagnosis in ankylosing spondylitis]*. Z Gesamte Inn Med, 1980. **35**(24): p. suppl 183-5.
29. Kalicke, T., et al., *[Influence of local application of basic fibroblast growth factor on resistance to local infection after standardized closed soft tissue trauma. An experimental study in rats]*. Unfallchirurg, 2004. **107**(3): p. 211-8.
30. Neugebauer, C. and R. Graf, *[Expert opinion problems in the evaluation of osteomyelitis]*. Orthopade, 2004. **33**(5): p. 603-11; quiz 612.
31. Cheung, W.Y. and K.D. Luk, *Pyogenic spondylitis*. Int Orthop, 2012. **36**(2): p. 397-404.
32. Garkowski, A., et al., *Infectious spondylodiscitis - a case series analysis*. Adv Med Sci, 2014. **59**(1): p. 57-60.

33. Frangen, T.M., et al., [*Surgical management of spondylodiscitis. An analysis of 78 cases*]. Unfallchirurg, 2006. **109**(9): p. 743-53.
34. dos Santos, V.M., et al., *Iliopsoas abscess and spondylodiscitis by Staphylococcus aureus: successful clinical treatment*. Infez Med, 2011. **19**(2): p. 120-4.
35. van den Berge, M., et al., *Psoas abscess: report of a series and review of the literature*. Neth J Med, 2005. **63**(10): p. 413-6.
36. Elgazzar, A.H., et al., *Multimodality imaging of osteomyelitis*. Eur J Nucl Med, 1995. **22**(9): p. 1043-63.
37. Belzunegui, J., et al., *Haematogenous vertebral osteomyelitis in the elderly*. Clin Rheumatol, 2000. **19**(5): p. 344-7.
38. Bettini, N., et al., *Evaluation of conservative treatment of non specific spondylodiscitis*. Eur Spine J, 2009. **18 Suppl 1**: p. 143-50.
39. Duarte, R.M. and A.R. Vaccaro, *Spinal infection: state of the art and management algorithm*. Eur Spine J, 2013. **22**(12): p. 2787-99.
40. Shibani, E., et al., *A retrospective study of 113 consecutive cases of surgically treated spondylodiscitis patients. A single-center experience*. Acta Neurochir (Wien), 2014. **156**(6): p. 1189-96.
41. Krodel, A., H. Sturz, and C.H. Siebert, *Indications for and results of operative treatment of spondylitis and spondylodiscitis*. Arch Orthop Trauma Surg, 1991. **110**(2): p. 78-82.
42. Valancius, K., et al., *Failure modes in conservative and surgical management of infectious spondylodiscitis*. Eur Spine J, 2013. **22**(8): p. 1837-44.
43. Gob, A., [*Inflammatory diseases of the spinal column*]. Chirurg, 1982. **53**(5): p. 299-305.
44. Lowe, J., et al., *Serratia osteomyelitis causing neurological deterioration after spine fracture. A report of two cases*. J Bone Joint Surg Br, 1989. **71**(2): p. 256-8.
45. Flamme, C.H., et al., [*MRI in spondylitis and spondylodiscitis*]. Orthopade, 2001. **30**(8): p. 514-8.
46. Fieseler, H.G., D. Kumm, and M. Braun, [*An important differential diagnosis for persistent back pain*]. Schmerz, 2001. **15**(2): p. 110-5.
47. Kemp, H.B., et al., *Pyogenic infections occurring primarily in intervertebral discs*. J Bone Joint Surg Br, 1973. **55**(4): p. 698-714.
48. Krodel, A. and H. Sturz, [*Differentiated surgical and conservative treatment of spondylitis and spondylodiscitis*]. Z Orthop Ihre Grenzgeb, 1989. **127**(5): p. 587-96.
49. Wikstrom, M., et al., [*Infectious spondylitis. A retrospective evaluation of MRI markers*]. Radiologe, 1997. **37**(2): p. 139-44.

50. Muckley, T., et al., *Psoas abscess: the spine as a primary source of infection*. Spine (Phila Pa 1976), 2003. **28**(6): p. E106-13.
51. Akbar, M., et al., *[Pyogenic spondylodiscitis: therapy algorithm and a new classification for therapeutic decision-making]*. Orthopade, 2012. **41**(9): p. 749-58.
52. Lee, J.S. and K.T. Suh, *Posterior lumbar interbody fusion with an autogenous iliac crest bone graft in the treatment of pyogenic spondylodiscitis*. J Bone Joint Surg Br, 2006. **88**(6): p. 765-70.
53. Trumm, C., R.T. Hoffmann, and M.F. Reiser, *[Radiological interventional procedures for the acute abdomen]*. Radiologe, 2010. **50**(3): p. 262-71.
54. Bernard, L., et al., *Antibiotic treatment for 6 weeks versus 12 weeks in patients with pyogenic vertebral osteomyelitis: an open-label, non-inferiority, randomised, controlled trial*. Lancet, 2015. **385**(9971): p. 875-82.
55. Hopf, C., et al., *Operative treatment of spondylodiscitis--what is the most effective approach?* Neurosurg Rev, 1998. **21**(4): p. 217-25.
56. Linhardt, O., A. Kruger, and A. Krodel, *[Differences between anteroposterior and posterior spondylodesis in clinical scores]*. Unfallchirurg, 2004. **107**(7): p. 593-600.
57. Martel, W., *Spinal pseudoarthrosis: a complication of ankylosing spondylitis*. Arthritis Rheum, 1978. **21**(4): p. 485-90.
58. Mann, S., et al., *Nonspecific pyogenic spondylodiscitis: clinical manifestations, surgical treatment, and outcome in 24 patients*. Neurosurg Focus, 2004. **17**(6): p. E3.
59. Isenberg, J., et al., *[Multistep surgery for spondylosyndesis. Treatment concept of destructive spondylodiscitis in patients with reduced general condition]*. Orthopade, 2005. **34**(2): p. 159-66.
60. Noh, S.H., et al., *Decompression alone versus fusion for pyogenic spondylodiscitis*. Spine J, 2017. **17**(8): p. 1120-1126.
61. Fleege, C., T.A. Wichelhaus, and M. Rauschmann, *[Systemic and local antibiotic therapy of conservative and operative treatment of spondylodiscitis]*. Orthopade, 2012. **41**(9): p. 727-35.
62. Rodiek, S.O., *[Diagnostic methods in spinal infections]*. Radiologe, 2001. **41**(11): p. 976-86.
63. Homagk, L., et al., *Spondylodiscitis severity code: scoring system for the classification and treatment of non-specific spondylodiscitis*. Eur Spine J, 2016. **25**(4): p. 1012-20.
64. Karadimas, E.J., et al., *Spondylodiscitis. A retrospective study of 163 patients*. Acta Orthop, 2008. **79**(5): p. 650-9.
65. Widdrington, J.D., et al., *Pyogenic Spondylodiscitis: Risk Factors for Adverse Clinical Outcome in Routine Clinical Practice*. Med Sci (Basel), 2018. **6**(4).

66. Calvert, G., L.A. May, and S. Theiss, *Use of permanently placed metal expandable cages for vertebral body reconstruction in the surgical treatment of spondylodiscitis*. Orthopedics, 2014. **37**(6): p. e536-42.
67. Schimmer, R.C., et al., *Osteomyelitis of the cervical spine: a potentially dramatic disease*. J Spinal Disord Tech, 2002. **15**(2): p. 110-7.
68. Urrutia, J., T. Zamora, and M. Campos, *Cervical pyogenic spinal infections: are they more severe diseases than infections in other vertebral locations?* Eur Spine J, 2013. **22**(12): p. 2815-20.
69. Pola, E., et al., *Multidisciplinary management of pyogenic spondylodiscitis: epidemiological and clinical features, prognostic factors and long-term outcomes in 207 patients*. Eur Spine J, 2018. **27**(Suppl 2): p. 229-236.
70. Herren, C., et al., *Spondylodiscitis: Diagnosis and Treatment Options*. Dtsch Arztebl Int, 2017. **114**(51-52): p. 875-882.
71. Homagk, N., et al., *[Therapy of Spondylodiscitis by Severity]*. Z Orthop Unfall, 2017. **155**(6): p. 697-704.

7 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: MRT-Auswertung.....	24
Tabelle 2: Komorbiditäten	27
Tabelle 3: chronische pulmonale Erkrankungen	27
Tabelle 4: ASA-Score	28
Tabelle 5: Risikofaktoren.....	28
Tabelle 6: Risikofaktoren.....	29
Tabelle 7: Neurologische Symptomatik	29
Tabelle 8: Anzahl der Segmente im HWS-Bereich.....	30
Tabelle 9: Anzahl der Segmente im BWS-Bereich	31
Tabelle 10: Anzahl der Segmente im LWS-Bereich	32
Tabelle 11: operative Therapie im HWS-Bereich.....	37
Tabelle 12: operative Therapie im BWS-Bereich	38
Tabelle 13: operative Therapie im LWS-Bereich	38
Tabelle 14: Zugangswege je nach betroffenem Wirbelsäulenbereich	39
Tabelle 15: Operative Technik im HWS-Bereich.....	40
Tabelle 16: Operative Technik im BWS-Bereich.....	41
Tabelle 17: Operative Technik im LWS-Bereich	42
Tabelle 18: Daten der Patienten mit wiederholtem stationärem Aufenthalt	47
Tabelle 19: Orthopädische Behandlungen	49
Tabelle 20: Radiologische Diagnostik.....	50
Tabelle 21: MRT-Auswertung bzgl. Vorliegen eines Abszesses/ Empyems	51
Tabelle 22: MRT-Auswertung bzgl. der Bandscheiben.....	51
Tabelle 23: MRT-Auswertung bzgl. der Wirbelkörper	52
Tabelle 24: Beschaffenheit der Endplatten	52
Tabelle 25: MRT-Score	53
Tabelle 26: CRP-Verlauf	54
Tabelle 27: Leukozytenzahl.....	54
Tabelle 28: Hämoglobinwert des Gesamtkollektives.....	55
Tabelle 29: Hämoglobinwert der transfusionspflichtigen Patienten	55
Tabelle 30: Hämoglobinwert der Patienten, welche am Operationstag transfusionspflichtig waren.....	55

Tabelle 31: Hämoglobinwert der Patienten, welche ab dem 1. Tag postoperativ im Verlauf transfusionspflichtig waren	56
Tabelle 32: Erregernachweis intraoperativ.....	57
Tabelle 33: Erregernachweise im Abstrich.....	58
Tabelle 34: Erregernachweise in der Blutkultur.....	59
Tabelle 35: Vergleich des CRP-Verlaufs	60
Tabelle 36: Komplikationen	62
Tabelle 37: Symptomatik bei Verlaufsuntersuchung	63
Tabelle 38: Eckdaten beider Gruppen	65
Tabelle 39: operative Therapie beider Gruppen.....	66
Tabelle 40: Verlaufskontrolle	68
Tabelle 41: Verstorbene vs. Überlebende	69
Tabelle 42: Neurologische Symptomatik bei Aufnahme	70
Tabelle 43: ASA-Score Gruppe 1 vs. Gruppe 2	71
Tabelle 44: Komorbiditäten Gruppe 1 vs. Gruppe 2	71
Tabelle 45: Chronische pulmonale Erkrankungen Gruppe 1 vs. Gruppe 2	72
Tabelle 46: Risikofaktoren Gruppe 1 vs. Gruppe 2.....	72
Tabelle 47: Vergleichsdaten zwischen Gruppe 1 und Gruppe 2	74
Tabelle 48: Vergleichsdaten zwischen Gruppe 1 und Gruppe 2	75
Tabelle 49: Entwicklung von CRP	76

8 Grafikverzeichnis

Grafik 1: Alter zum Zeitpunkt der Operation	26
---	----

9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: a) MRT der Wirbelsäule in T1-Wichtung, b) MRT der Wirbelsäule in T2-Wichtung, c) MRT der Wirbelsäule in T1-Wichtung nach Kontrastmittelgabe.....	24
Abbildung 2: Darstellung der Operationstechnik einer ACDF, hier mit Knochenspaninterponat	33
Abbildung 3: zervikale Röntgenbilder nach erfolgter ACDF mit ventraler Platte (roter Pfeil), hier ohne Cage	34
Abbildung 4: zervikales Röntgenbild nach erfolgter ACCF mit Cage (gelber Pfeil), ventraler Platte (roter Pfeil) und zusätzlicher dorsaler Stabilisierung mittels Stab-Schrauben-System (hellblauer Pfeil).....	34
Abbildung 5: a) Schema eines intraoperativen Situs bei offener dorsaler Stabilisierung mit Pedikelschrauben (rote Pfeile), Längsträgern (grüne Pfeile) sowie Cages (blaue Pfeile), Ansicht von dorsal, b) Schema einer perkutanen dorsalen Stabilisierung mit Pedikelschrauben (rote Pfeile) und einem Längsträger (grüner Pfeil), Ansicht von lateral	35
Abbildung 6: Schema einer PLIF im lumbalen Bereich mit Pedikelschrauben (rote Pfeile) und Längsträgern (grüne Pfeile) sowie Cage (blauer Pfeil)	36
Abbildung 7: Schema einer TLIF im lumbosakralen Bereich	36
Abbildung 8: Schematische Darstellung der unterschiedlichen Technik zwischen PLIF und TLIF	37

Quellen der Abbildungen:

Abbildung 1 a-c: Neurochirurgie Uniklinik Homburg

Abbildung 2: <https://medium.com/orthopedic-joint-treatment/anterior-cervical-discectomy-and-fusion-acdf-d2823f8f6c6f>

Abbildung 3: <http://www.hobartneurosurgery.com.au/cervical-fusion-or-acdf-0>

Abbildung 4: http://medapparatus.com/NeckSpine/Images/PSF_ACDF_disk_cage_lat.jpg

Abbildung 5a: <http://crosmmed.com/wp-content/uploads/2014/12/CD-Horizon-Sextant1.jpg>

Abbildung 5b: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs00064-019-0616-6.pdf>

Abbildung 6: <https://eorthopod.com/posterior-lumbar-interbody-fusion/>

Abbildung 7: <https://www.precisionhealth.com.au/healthcare-services/advanced-neurosurgery-spinal-surgery/procedures-and-surgery/transforaminal-lumbar-interbody-fusion-tlif/>

Abbildung 7: <https://images.app.goo.gl/J6CKa6dVjQwsF7bQ7>

10 Danksagung

Ich danke meinen Doktorvater Herrn Univ.-Prof. Dr. med. J. Oertel für die Überlassung des Themas. Ein besonderer Dank gilt auch meinem Betreuer PD Dr. med. B. Burkhardt für die hilfreiche Unterstützung. An dieser Stelle sei auch noch ein Dank der Universität des Saarlandes und der Uniklinik für meine Lehrzeit auszusprechen. Ebenso möchte ich Frau Wagenpfeil danken, die mir in Bezug auf statistische Auswertungen in SPSS eine große Unterstützung war. Weiterhin möchte ich mich bei Sophie Thoma für das Korrekturlesen und die Beratung bedanken. Zudem bedanke ich mich bei meinem Ehemann Carlo Conrad, der mich stets unterstützt und mir geduldig zur Seite steht. Zuletzt danke ich meinen Eltern Bitty und Alain Wagner-Schaber, die mich immerzu auf meinem Weg unterstützen und ermutigen.

Aus dieser Arbeit ging eine Publikation hervor, welche im Januar 2019 im Neurosurgical Focus veröffentlicht wurde:

Anterior cervical spine surgery for the treatment of subaxial cervical spondylodiscitis: a report of 30 consecutive patients.

Burkhardt BW, Müller SJ, Wagner AC, Oertel JM.
Neurosurg Focus. 2019 Jan 1;46(1):E6. doi: 10.3171/2018.10.FOCUS18464.